環境の違いによる塩害進行予測手法の検討

令和２年３月

橋 梁 塩 害 対 策 検 討 委 員 会
橋　梁　塩　害　研　究　会
北陸地方整備局　北陸技術事務所

目　　次

第１章　検討の目的 1
1.1　目的 1
1.2　対象橋梁概要 1

第２章　腐食環境調査 2
2.1　気象調査 2
2.1.1　目的 2
2.1.2　方法 2
2.1.3　位置 2
2.1.4　結果 3
2.2　飛来塩分量調査（土研式・拭き取り） 6
2.2.1　目的 6
2.2.2　実施方法 6
2.2.3　位置 7
2.2.4　結果 7
2.3　凍結防止剤散布量調査 9
2.3.1　目的 9
2.3.2　実施方法 9
2.3.3　結果 9

第３章　裸鋼材暴露試験 10
3.1　概要 10
3.2　目的 10
3.3　形状・材質 10
3.4　設置方法 10
3.5　回収方法 11
3.6　結果 11

第４章　含水率分布測定試験 12
4.1　概要 12
4.2　目的 12
4.3　形状 12
4.4　実施方法 12
4.4.1　静電気容量式の湿度計と電気抵抗による測定値の相関 12
4.4.2　相対湿度から含水率を算出 13
4.5　結果 13

4.5.1　静電気容量式の湿度計と電気抵抗による測定値の相関 13
4.5.2　相対湿度から含水率を算出 14

第５章　RC 供試体暴露調査 16
5.1　目的 16
5.2　形状 16
5.3　設置方法 16
5.4　対象概要 17
5.5　継続調査 18
5.5.1　目視調査 18
5.5.2　自然電位 37
5.6　詳細調査（平成 24 年度（2012 年度）） 39
5.6.1　EPMA 分析 39
5.6.2　中性化試験 41
5.6.3　塩化物イオン含有量試験 43
5.6.4　鉄筋腐食状況調査 43
5.6.5　鉄筋腐食量測定 47
5.6.6　SEM による組成像観察と EDS 定性分析 47

第１章　検討の目的

1.1　目的

塩害環境の違いと，構造物損傷状況や鉄筋の腐食との関係を把握することにより，塩害進行の予測や地域特性に応じた構造物細部条件を設定（かぶりなど）することを目的に実施する。

塩害環境を定量的に把握し，環境条件（地域）の違いによって生じる劣化外力差を考慮した耐久性設計・維持管理手法の確立，地域ごとに対策を施す最も効果的な時期（季節）の設定，および，新たな対策方法の有効性の確認のために実施する。

1.2　対象橋梁概要

橋梁名：名立大橋

橋帳：75.300m

幅員：21.0m

上部工形式：PC 単純ポストテンションバイプレ方式中空床版橋

完成：平成 13 年（2001 年）

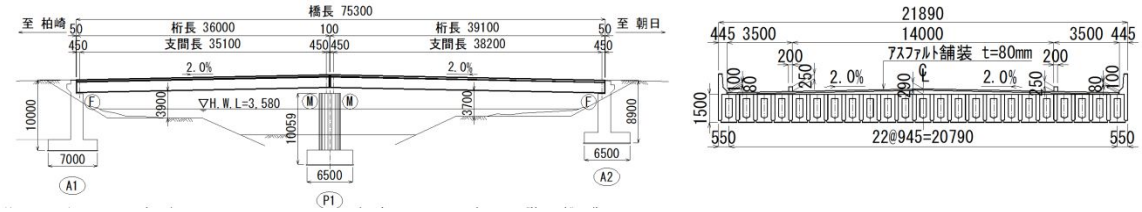


図 1.2.1　橋梁一般図

第２章　腐食環境調査

2.1　気象調査

2.1.1　目的

新名立大橋での風向，風速と飛来塩分量との相関関係を整理する。

2.1.2　方法

気象観測器からデータを収集，整理し，気象特性を分析する。

対象期間は 11 月～4 月までの 6 ヶ月間，集計項目は平均風速・最大風速，最多風向とする。

2.1.3　位置

平成 10 年（1998 年）～平成 13 年（2001 年）までの気象データの収集，整理は名立大橋架橋位置（図 2.1.1）に設置されている気象観測器のデータより行い，平成 13 年（2001 年）以降の気象データの収集，整理については新名立大橋近傍に設置した気象観測器のデータより行う。

図 2.1.1　位置図

2.1.4　結果

風向出現率，風向別最大風速，風向別平均風速について 16 方位で以下のとおり整理した。

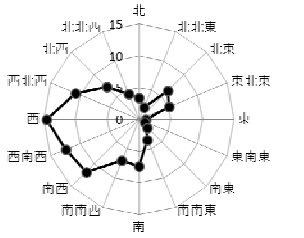
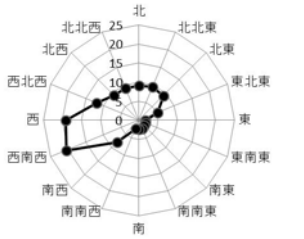
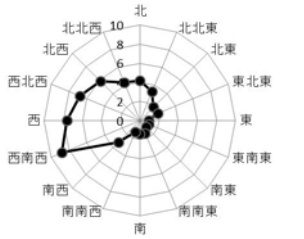
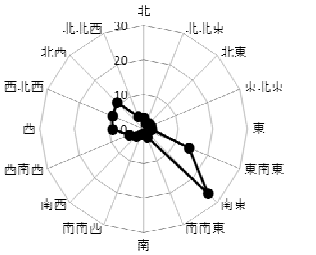
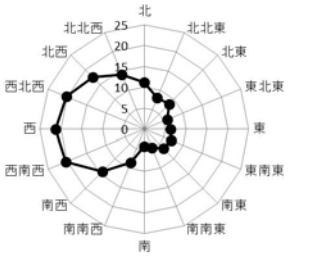
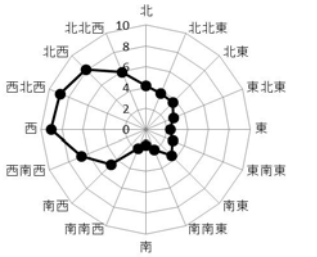
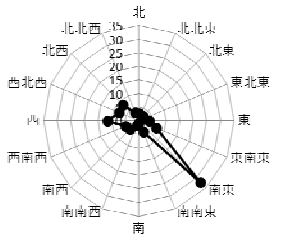
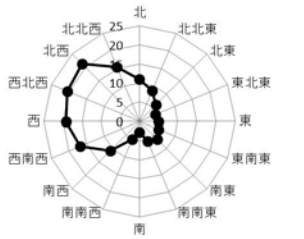
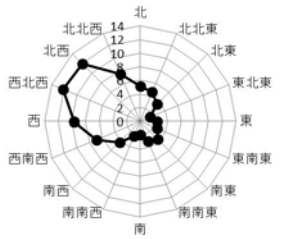
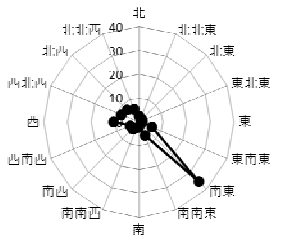
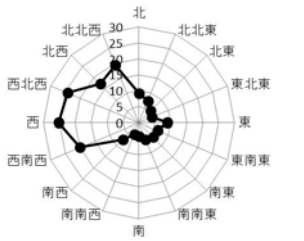
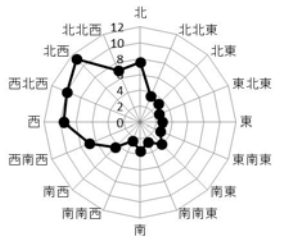
・風向出現率：対象期間内の風向出現率（対象とする風向のデータ数 / 全方向のデータ数）
・風向別最大風速：対象期間内の風向別最大風速（対象とする風向の最大風速をプロット）
・風向別平均風速：対象期間内の風向別平均風速（対象とする風向の平均風速をプロット）

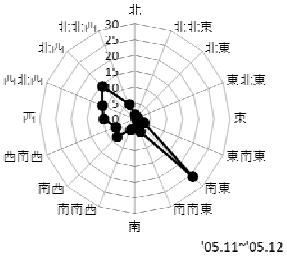
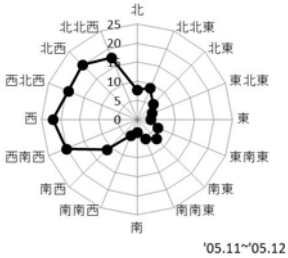
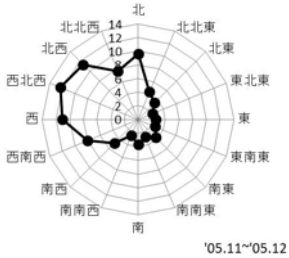
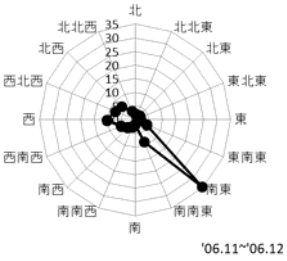
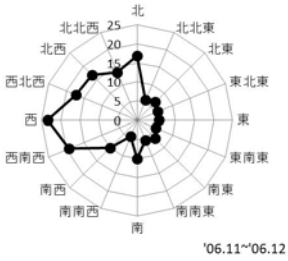
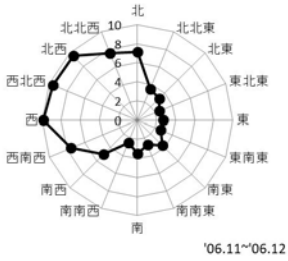
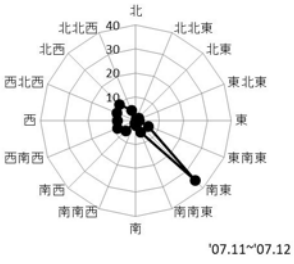
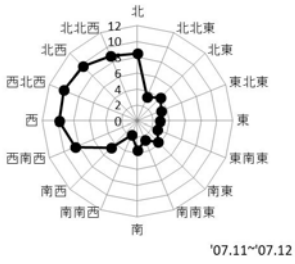
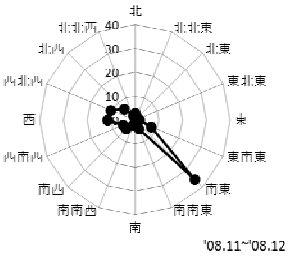
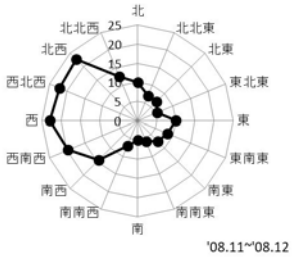
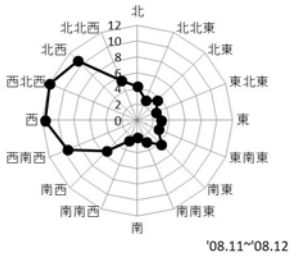
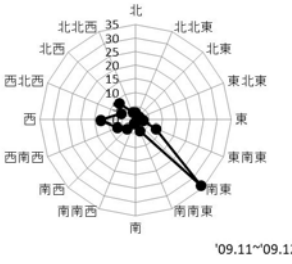
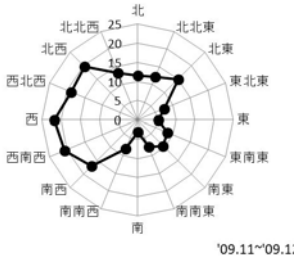
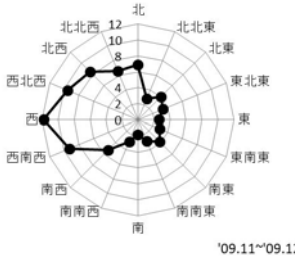
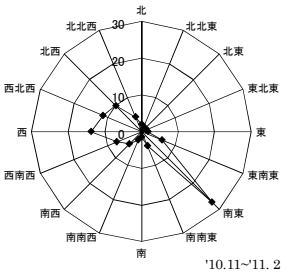
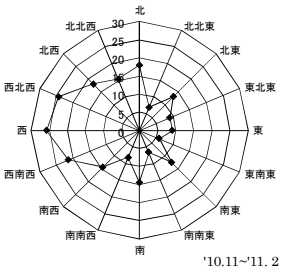
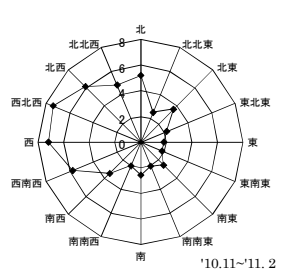
最多風向は，南東が卓越している。しかし，これは山側からの風である。

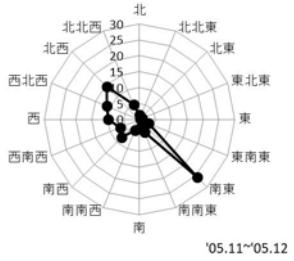
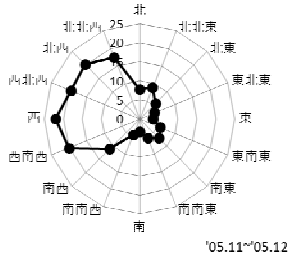
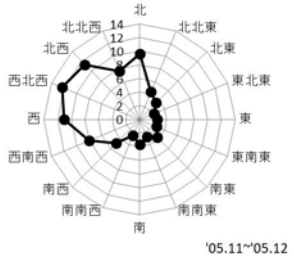
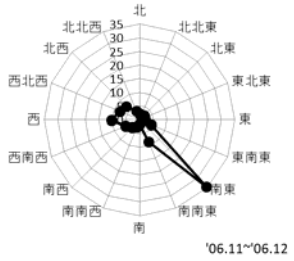
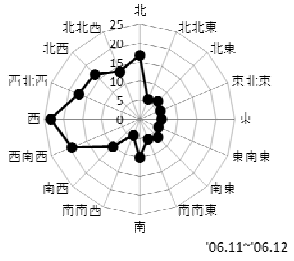
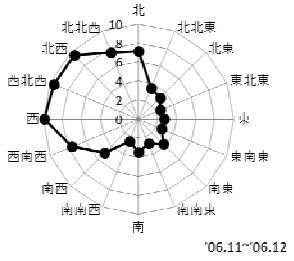
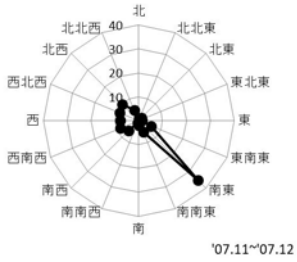
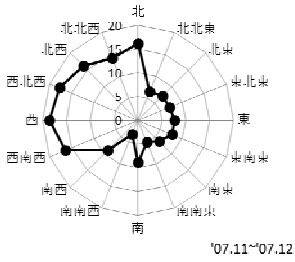
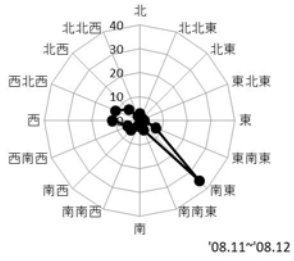
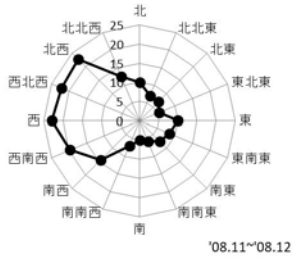
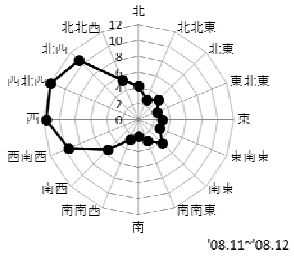
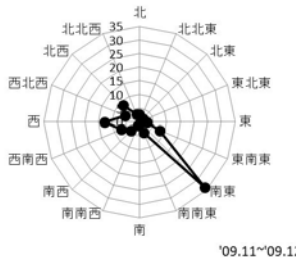
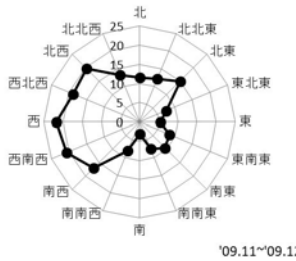
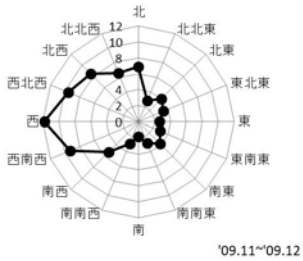
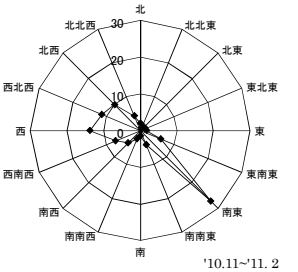
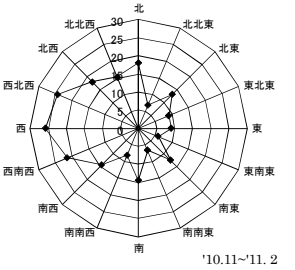
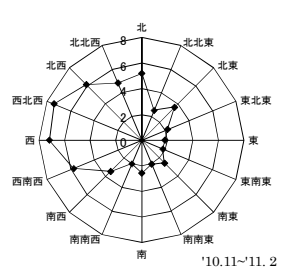
その際の最大風速，平均風速は西側（海側）の風よりも弱いことから塩害に大きな影響は及ぼさない。

一方，風向別最大風速及び平均風速は西側の風が最も卓越している。これは海岸側からの風であることから塩害に大きな影響を及ぼす。

表 2.1.1　風向出現率，風向別最大風速，風向別平均風速結果

	風向出現率（%）	風向別最大風速（m/s）	風向別平均風速（m/s）
平成13年(2001年)			
平成14年(2002年)			
平成15年(2003年)			
平成16年(2004年)			

	風向出現率（%）	風向別最大風速（m/s）	風向別平均風速（m/s）
平成17年(2005年)			
平成18年(2006年)			
平成19年(2007年)			
平成20年(2008年)			
平成21年(2009年)			
平成22年(2010年)			

	風向出現率（%）	風向別最大風速（m/s）	風向別平均風速（m/s）
平成17年(2005年)			
平成18年(2006年)			
平成19年(2007年)			
平成20年(2008年)			
平成21年(2009年)			
平成22年(2010年)			

2.2　飛来塩分量調査（土研式・拭き取り）

2.2.1　目的

新名立大橋の環境状況を把握するために，海から飛来する海水滴，海塩粒子の量を調査する。

2.2.2　実施方法

（１）土研式

下図（図 2.2.1）のような塩分捕集器を新名立大橋および暴露供試体の近傍にそれぞれ設置。

試料は，一定期間（1 ヶ月間）放置後，ステンレス製捕集器に付着している塩分を精製水により洗い，ポリタンク中に溶液を捕集する。その後の，分析は電位差滴定法により行う。

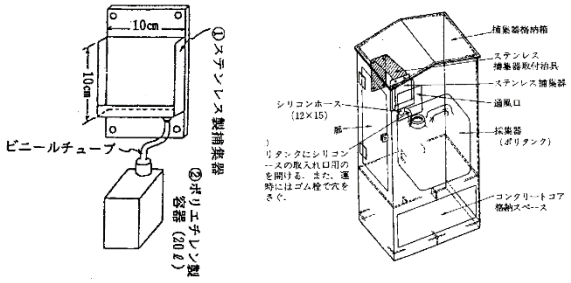


図 2.2.1　塩分捕集器

（２）拭き取り式

試料の採取方法および分析は，鋼橋塗膜調査　JISS IV03(日本鋼構造協会)に示される「塗膜汚染物質とさびの分析」に準拠して行う。

１）調査面積の設定

試料の採取方法および分析は，鋼橋塗膜調査　JISS IV03(日本鋼構造協会)に示される「塗膜汚染物質とさびの分析」に準拠して行う。

２）採取要領

①採取者はゴム手袋を着用し，手袋の表面を蒸留水で良く洗う。

②ポリビーカーに蒸留水（脱イオン水でも可）を 50～60ｍｌ入れる。

③次にガーゼ（蒸留水で煮沸洗浄したもの）を１組ポリビーカーに入れる。

④ガーゼを軽く絞り採取塗膜面を右図（図 2.2.2）で示すように拭き取り，ビーカー内の蒸留水で濯ぐ。

⑤ガーゼを取替え繰り返し拭き取る（図 2.2.2)。

⑥拭き取ったガーゼはビーカー内の蒸留水と共にポリビーカーに採取する。この時，手袋の表面もよく洗浄水でビーカー内に洗い流し，この水も一緒にポリビーカーに採取する。

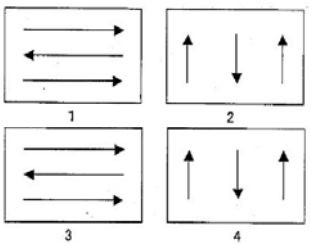


図 2.2.2　拭き取り順序

2.2.3　位置

（１）土研式

新名立大橋および名立大橋近傍暴露桁供試体の付近とする（表 2.2.1）。

表 2.2.1　位置図

新名立大橋	名立大橋近傍暴露桁供試体

（２）拭き取り式

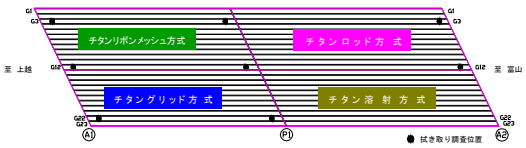
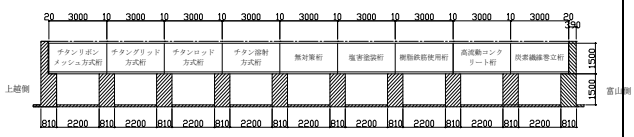
チタン溶射方式による電気防食工法が施工されている箇所については，陽極に何らかの悪影響を及ぼすことも考えられることから，拭き取り調査は行わない。

調査対象箇所の選定については，外桁は雨水の影響を受けることが考えられることから，ひとつ内側の桁にて行う。

しかし，P1 橋脚に設置されている点検足場が G3 桁までであることから，山側については両橋台部付近についても橋脚部同様に G3 桁とし，海側については外桁からひとつ内側の G22 桁とした。

中間部については，チタン溶射桁では拭き取り調査を行わないことから G12 桁とした。

表 2.2.2　位置図

新名立大橋	名立大橋近傍暴露桁供試体
	

2.2.4　結果

（１）土研式

季節風が強くなる 11 月～4 月までが飛来塩分の付着が多くなる傾向が見られた。

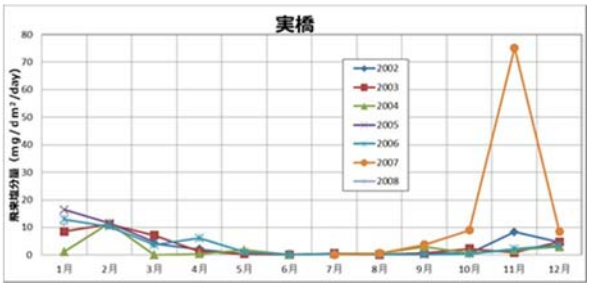


図 2.2.3　土研式飛来塩分量調査結果（実橋）

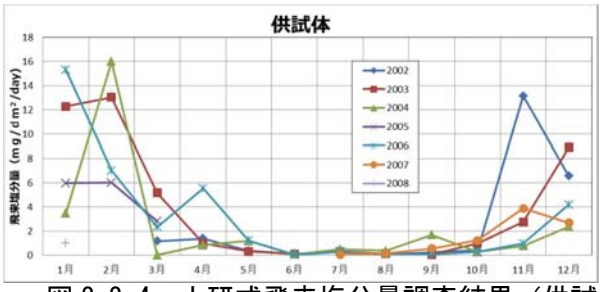


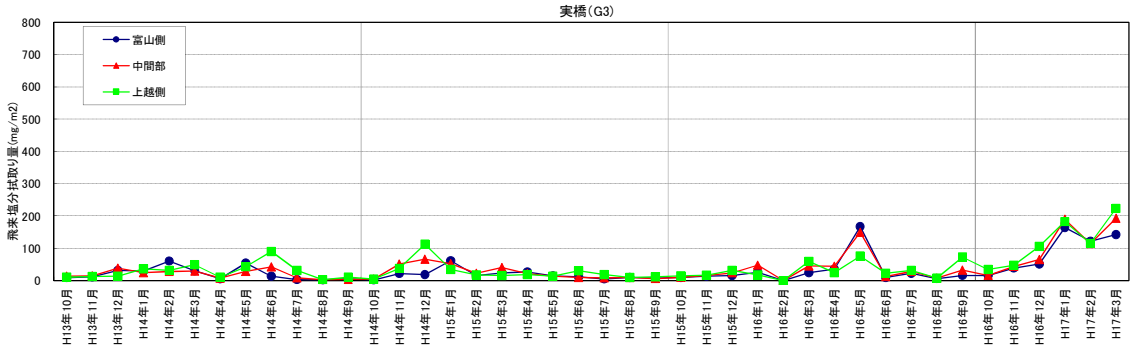
図 2.2.4　土研式飛来塩分量調査結果（供試体）

（２）土研式

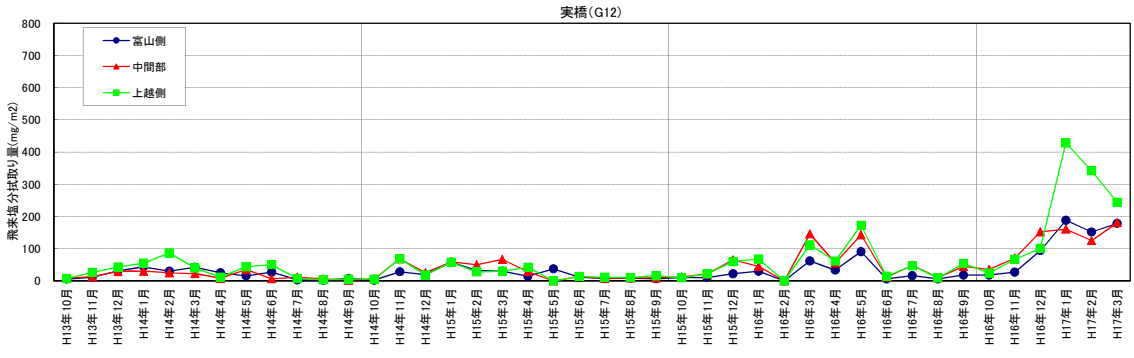
１）新名立大橋

表 2.2.3　土研式飛来塩分量調査結果（実橋）

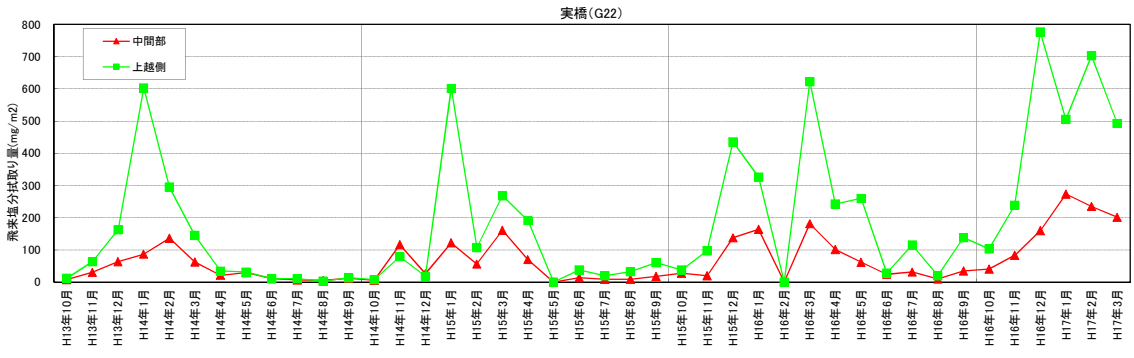
G3



G12



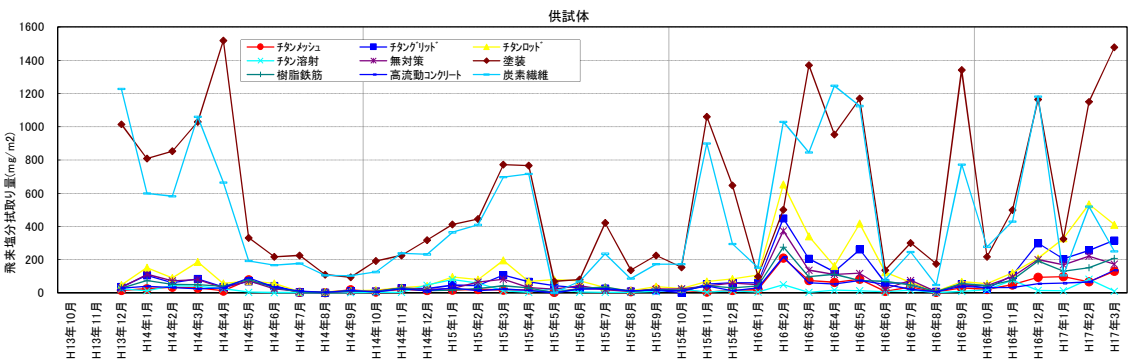
G22

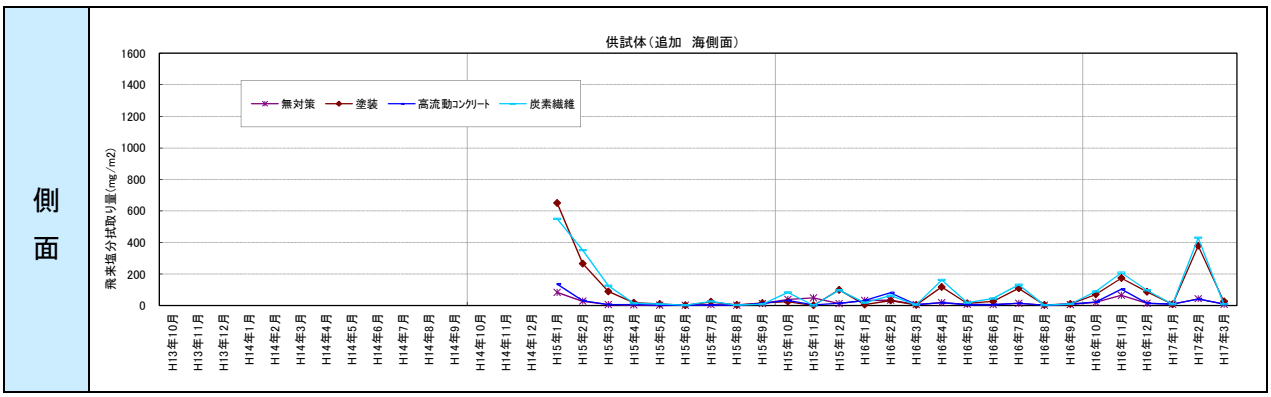


２）名立大橋近傍暴露桁供試体

表 2.2.4　土研式飛来塩分量調査結果（桁供試体）

下面





2.3　凍結防止剤散布量調査

2.3.1　目的

新名立大橋が位置するような雪氷地域では，冬期間に多量の凍結防止剤が散布される。この凍結防止剤は，伸縮装置や地覆部等から上部工下面に流下し，躯体コンクリート内部の鋼材を腐食させることがある。そのため，新名立大橋に散布される凍結防止剤の散布量や回数を集計する。

2.3.2　実施方法

薬剤散布車の出動記録から，平成 13 年（2001 年）から平成 22 年（2010 年）を対象に，年間の凍結防止剤散布量を集計する。

2.3.3　結果

調査結果を以下に示す。

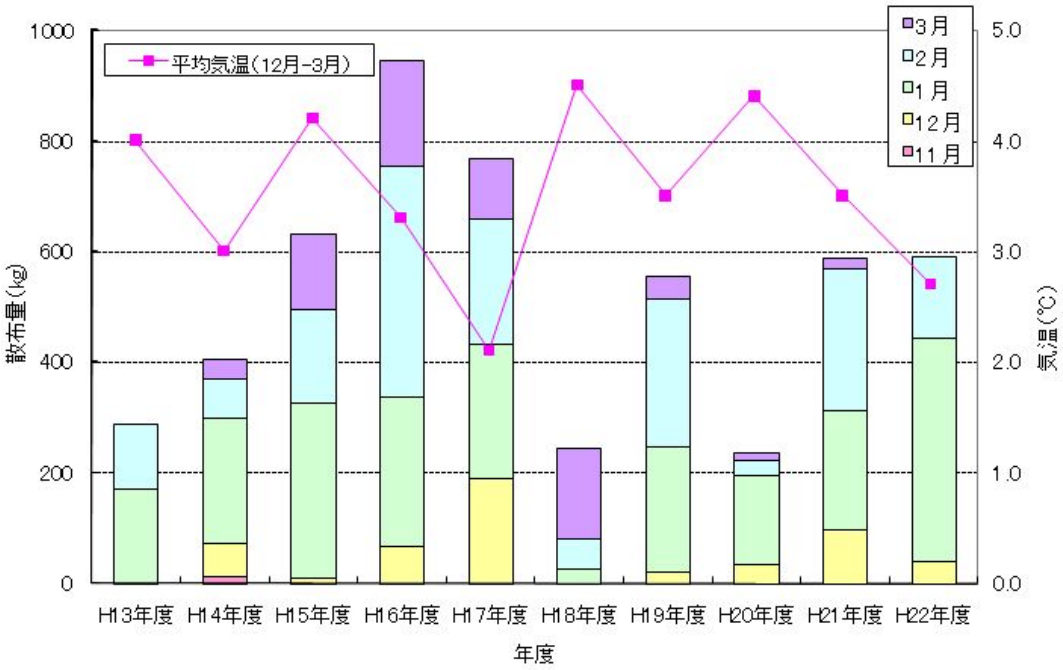


図 2.3.1　凍結防止剤散布量集計結果と集計月平均気温

第３章　裸鋼材暴露試験

3.1　概要

地域ごとの適切な点検間隔の設定，点検重点箇所の把握，適切な対策期間や対策方法の選定のために，地域の塩害特性を把握する一手法として，裸鋼材暴露試験を行う。

3.2　目的

鋼材の腐食速度は，塩分量のみで定量的に決まるものではなく，塩分量の他に気温や湿度等も含めた塩害環境により異なると考えられる。つまり，塩分量が同程度の地域でも，環境（温度，湿度）が異なれば腐食速度は異なると考えられるため，裸鋼材の暴露試験により，地域の塩害特性を把握する。

3.3　形状・材質

電子天秤で計測可能な最大寸法とする。

腐食進行を早めるために，黒皮を除去したものを使用する。

寸法：90㎜×90㎜

材質：SS400

重量：0.09×0.09×0.0032×7850＝0.203kg

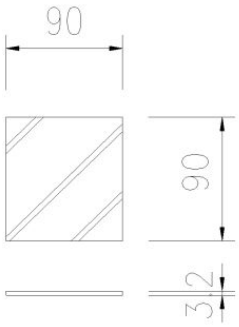


図 3.1.1　裸鋼材暴露試験用供試体形状

3.4　設置方法

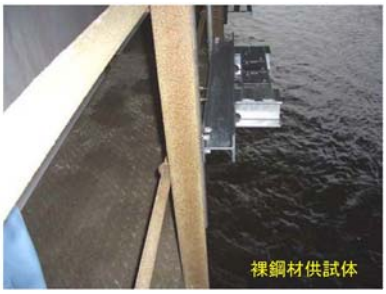
各地点 3 枚設置する。

直接雨水の影響を受けない桁下とし，上部工全幅の中央部付近に水平暴露することとした。

ただし，沖縄については暴露試験場であったため，屋根を設置して直接雨水の影響を受けないようにする。

供試体には手の油や指紋等が付着しないよう取扱いに注意し，アセトンで表面の油を除去して設置する。

表 3.4.1　対象橋梁と設置位置

	北海道	新潟県	沖縄県
橋梁名	幌別橋	名立大橋	平南橋
構造形式	単純場所打ちPC中空床版橋	PC単純バイプレ中空床版橋	ポストテンション単純T桁
径間	1	2	8
橋長	34.00m	75.30m	264.00m
暴露供試体の位置			

3.5　回収方法

供試体の回収は，1年間暴露した後に回収を行う。

ただし，モルタル供試体回収時に目視を行い，腐食が進行しているようであれば，回収の要否を委員会での意見を踏まえ事務局が判断を行った。

腐食が進行している場合とは，モルタル回収時の目視の結果，鋼材の腐食状況が判定区分②（浅い孔食など断面欠損の軽微な腐食）の場合を想定した。

回収時に裸鋼材の暴露状況の写真撮影を行い，事務局に送付した。

また，その際鋼材表面をなるべく手で触れないようにした。

3.6　結果

調査結果を表3.6.1に示す。

表3.6.1　裸鋼材結果一覧

暴露地点	橋梁名	供試体番号	質量（g）		質量差（g）	摘要
			暴露前	暴露後		
北海道	幌別橋	北－①	199.675	190.097	-9.578	暴露前測定日 05.11.16 暴露後測定日 07.1.25
		北－②	199.503	188.848	-10.655	
		北－③	199.458	188.753	-10.705	
新潟県	名立大橋	新－①	197.870	171.509	-26.361	
		新－②	199.541	181.583	-17.958	
		新－③	198.831	175.441	-23.390	
沖縄県	平南橋	沖－①	198.030	186.467	-11.563	
		沖－②	199.009	192.391	-6.618	
		沖－③	198.382	187.264	-11.118	

第４章　含水率分布測定試験

4.1　概要

コンクリート内部環境の含有状態に着目し，これを測定するための予備実験を２つ行う。

①静電気容量式の湿度計と電気抵抗による測定値の相関を検討する。

②相対湿度と含水率の相関を検討する。そのために，等温吸脱着曲線と電気抵抗から含水率を算出する関係式と，材料・配合・水和度・塩分含有量・温度の影響を検討する。

周辺地形や構造物内の部位の違いによる環境の差，外部環境がコンクリート内部環境に与える影響を把握するため，暴露試験の前に供試体コンクリート中の温度分布，含水率を測定する室内予備実験を行う。

4.2　目的

塩害の原因となる飛来塩分のコンクリート内への浸透性状は，塩分供給条件の他にコンクリート内部環境，特に温度や含水状態などの影響を受ける。

また，コンクリート内部環境は気象条件など構造物周辺の環境状態の影響を受けて経時的に変化する。したがって，塩害環境の適切な評価のために周辺環境がコンクリート内部環境に及ぼす影響を把握する。

4.3　形状

①実験の寸法：100㎜×100㎜×200㎜

供試体の 100㎜×200㎜ の一面を除いて，エポキシ系の接着剤シールをした。

②実験の寸法：60㎜×40㎜×10㎜

内部に一対のステンレス電極を埋め込む（図 4.3.1）

１）水セメント比：50%

セメント：普通セメント，高炉セメント B 種

２）水セメント比：35%（PC 桁を想定）

セメント：早強セメント，早強セメント+高炉スラブ微粉末 6000（置換率 50%）

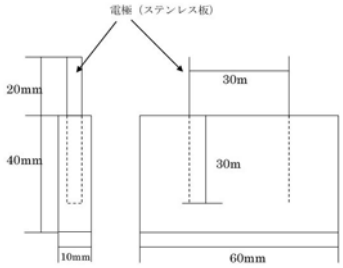


図 4.3.1　含水率分布測定

4.4　実施方法

4.4.1　静電気容量式の湿度計と電気抵抗による測定値の相関

湿度計による測定を行う供試体は，暴露面から 150㎜，300㎜，450㎜ の位置をドリルで削孔し，温度計を挿入する穴をあける（写真 4.4.1）。

電気抵抗測定用の供試体は，暴露面から 150㎜，300㎜，450㎜ 位置に電気抵抗測定用の 3 対のステンレス電極を埋め込む（写真 4.4.2）。

供試体を 20℃の恒温室内に暴露し，適宜，相対湿度及び，電気抵抗を測定。

その後供試体を屋外に設置して測定を継続し，天候の変化が内部環境に及ぼす影響を確認する。

測定時には温度も同時に測定。

相対湿度は，静電容量式湿度計のプローブを供試体測定孔に挿入して測定する。電気抵抗は，LCR メーターで測定する。

写真 4.4.1　温度計挿入　　写真 4.4.2　ステンレス電極埋込

4.4.2　相対湿度から含水率を算出

60㎜×40㎜×10㎜の薄板状で，内部に一対ステンレス鉄筋を埋め込む。

供試体は，シリカゲルを静置。

20℃のデシケータ内に暴露し，水分逸散させ，経時年に含水率と電気抵抗の関係を求める。

含水率は，供試体重量を測定することで算出し，電気抵抗は①と同様に LCR メーターで測定を行う。

供試体が乾燥した後に，温度 20℃，相対湿度 90%の恒温恒湿槽に暴露し，吸湿条件下で含水率と電気抵抗の経時変化を測定している。

周囲の相対湿度に対応する含水率に到達し，平衡状態になる時点まで継続し，供試体重量が変化しなくなった時点の電気抵抗を測定する。

恒温恒湿槽内で供試体重量が変化しない時，供試体内部の含水率は均一であるとみなし，含水率と電気抵抗の関係を求める。

測定が終了したら相対湿度を 10%下げ同様の試験を操り返し，相対湿度が 60%になるまで下げる。

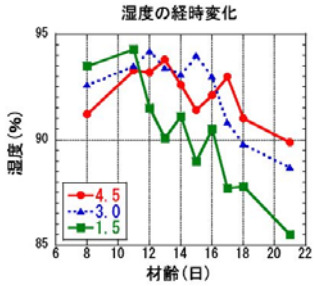
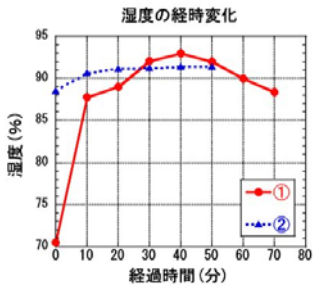
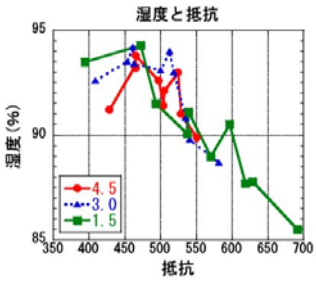
さらに，絶乾状態の電気抵抗も測定する。

4.5　結果

4.5.1　静電気容量式の湿度計と電気抵抗による測定値の相関

調査結果を表 4.5.1 に示す。

表 4.5.1　温度計による測定値と電気定期抵抗の関係

湿度計による相対湿度	湿度計の測定値安定するまでに要する時間	湿度計による測定値と電気定期抵抗の関係
		
概ね実現象の傾向は捉えている	湿度計の測定値の安定には10 分程度時間を要する	電気抵抗によって湿度を測定することが可能

4.5.2　相対湿度から含水率を算出

（１）含水率と比較抵抗の関係

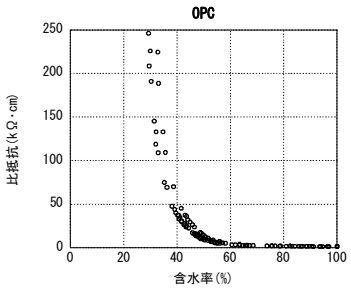
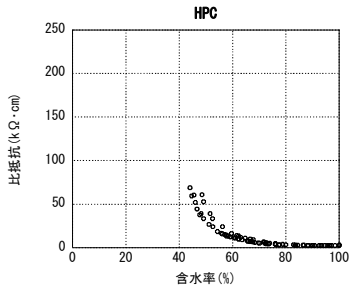
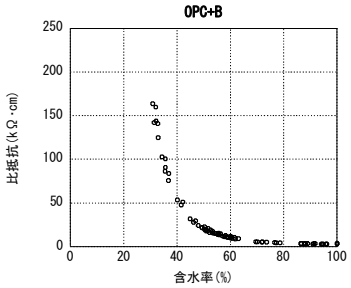
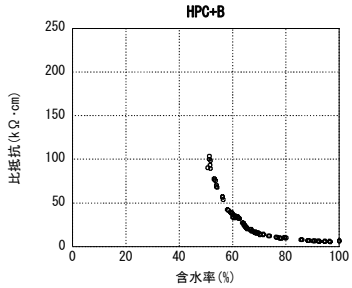
デシケータ中で乾燥を行った供試体の含水率と比較を表 4.5.2 に示す。

ここで用いている「含水率」とは，飽和状態の供試体中の蒸発可能水量に対するある時点での含水量である。

飽和状態の含水量は，同一材料，配合の供試体を別途作製し，乾燥が進行して含水率が低下するほど，比抵抗が増加している。

同一条件における供試体間のばらつきは小さく精度の高い測定が可能である。

表 4.5.2　含水率と比較抵抗の関係

OPC	HPC
	
OPC+B	**HPC+B**
	

（２）結合水量と比抵抗の関係

結合水量は飽和状態での比抵抗との関係であり，表 4.5.3 に示す。

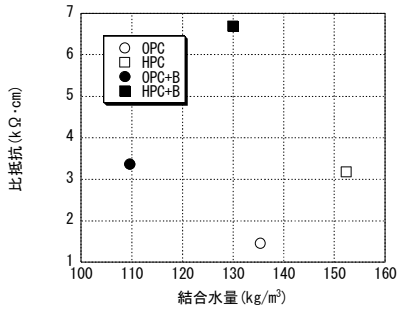
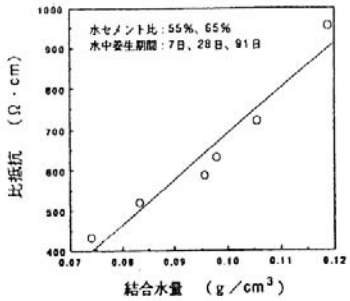
結合水量は，モルタル単位体積当たりの結合水重量を表した。

結合水量が増加するほど，即ち水和進行度が高く効果耐組織が緻密であるほど，比抵抗が大きい。

参考図は普通ポルトランドセメント用いたモルタルの測定例があるが，水セメント比や材齢が異なっても飽水状態の比抵抗は，結合水量と比抵抗の関係が異なっている。

これは，スラブの混和によって，細孔溶液中のイオン組成が異なっていることが原因と考えられる。

表 4.5.3　結合水量と比抵抗の関係と参考図

結合水量と比抵抗の関係	参考図
	

（３）相対含水率と比抵抗比の関係

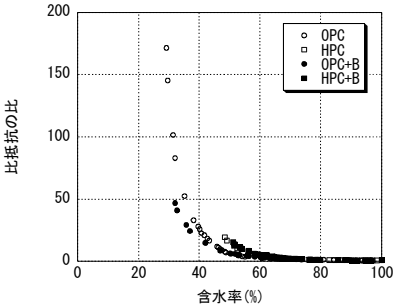
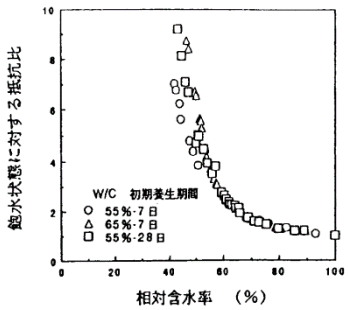
比抵抗比とは，飽和状態の供試体の比抵抗を１とした場合の抵抗比であり，表 4.5.4 に示す。

参考図は，普通ポルトランドセメントを用いた供試体での実験結果である。

実験は終了していない（平成 17 年（2005 年）時点）が，高炉スラブを用いても，相対含水率と比抵抗比は無混和のものとほぼ同一の関係と思われる。

乾燥に伴う抵抗の変化は材料・配合に依存せず一つの関係式で表されることから，飽水状態の比抵抗が既知であれば，ある状態の含水率はその時の比抵抗の測定値から換算して求めることができる。

表 4.5.4　相対含水率と比抵抗比の関係と参考図

相対含水率と比抵抗比の関係	参考図
	

第５章　RC 供試体暴露調査

5.1　目的

地域ごとの環境特性，地域ごとの付着塩分量と浸透量，外部環境がコンクリート内部に与える影響の把握のために行った各々暴露試験とシミュレーション解析の検証として，暴露試験を行う。

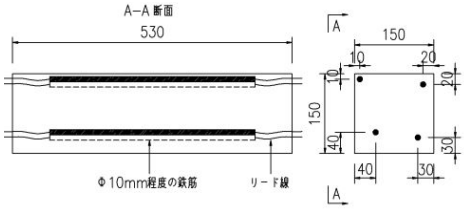


図 5.1.1　RC 供試体形状

5.2　形状

寸法：150㎜×150㎜×530㎜

あらかじめ自然電位計測用のリード線を設置し，自然電位の計測も可能とした。

N　：普通ポルトランドセメント供試体
H　：早強ポルトランドセメント供試体
HS：早強ポルトランドセメント+高炉スラグ

5.3　設置方法

裸鋼材と同様に直接雨水の影響を受けない桁下とし，上部工全幅の中央部付近で水平暴露とした。

5.4　対象概要

表 5.4.1　調査対象供試体一覧

供試体名		新名立大橋桁下供試体	名立大橋近傍暴露試験場供試体					北陸技術事務所試験棟供試体	平南橋近傍暴露試験場供試体	幌別橋桁下供試体
供試体数量		制作(H18):3 体 現在(H30):無し(3 体:H24 解体調査)	制作(H18):6 体 ⇒ 制作(H19):9 体(計 15 体) 現在(H30):12 体 (3 体:H24 解体調査)					制作(H18):3 体 現在(H30):3 体	制作(H18):3 体 現在(H30):3 体	制作(H18):3 体 現在(H30):無し(3 体:H24 解体調査)
供試体状況										
調査年度		新-3	新-1	新-2	新-4	新-5	新-6	北-3	沖-1	北-1
RC供試体調査履歴	平成 18 年 (2006 年)	**9 月設置**	**9 月設置**	**9 月設置**	—	—	—	**9 月設置**	**9 月設置**	**9 月設置**
	平成 19 年 (2007 年)	9 月調査 (1 年目)	9 月調査 (1 年目)	9 月調査 (1 年目)	**9 月設置**	**9 月設置**	**9 月設置**	**未調査 (1 年目)**	9 月調査 (1 年目)	9 月調査 (1 年目)
	平成 20 年 (2008 年)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (1 年目)	10 月調査 (1 年目)	10 月調査 (1 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)
	平成 21 年 (2009 年)	10 月調査 (3 年目)	10 月調査 (3 年目)	10 月調査 (3 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (2 年目)	10 月調査 (3 年目)	10 月調査 (3 年目)	10 月調査 (3 年目)
	平成 22 年 (2010 年)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (3 年目)	11 月調査 (3 年目)	11 月調査 (3 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)
	平成 23 年 (2011 年)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (4 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)
	平成 24 年 (2012 年)	**解体調査**	**解体調査**	11 月調査 (6 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (5 年目)	11 月調査 (6 年目)	11 月調査 (6 年目)	**解体調査**
	平成 25 年 (2013 年)			11 月調査 (7 年目)	11 月調査 (6 年目)	11 月調査 (6 年目)	11 月調査 (6 年目)	11 月調査 (7 年目)	11 月調査 (7 年目)	
	平成 26 年 (2014 年)			11 月調査 (8 年目)	11 月調査 (7 年目)	11 月調査 (7 年目)	11 月調査 (7 年目)	12 月調査 (8 年目)	11 月調査 (8 年目)	
	平成 27 年 (2015 年)			11 月調査 (9 年目)	11 月調査 (8 年目)	11 月調査 (8 年目)	11 月調査 (8 年目)	12 月調査 (9 年目)	11 月調査 (9 年目)	
	平成 28 年 (2016 年)			10 月調査 (10 年目)	10 月調査 (9 年目)	10 月調査 (9 年目)	10 月調査 (9 年目)	12 月調査 (10 年目)	11 月調査 (10 年目)	
	平成 29 年 (2017 年)			11 月調査 (11 年目)	11 月調査 (10 年目)	11 月調査 (10 年目)	11 月調査 (10 年目)	11 月調査 (11 年目)	11 月調査 (11 年目)	
	平成 30 年 (2018 年)			11 月調査 (12 年目)	11 月調査 (11 年目)	11 月調査 (11 年目)	11 月調査 (11 年目)	11 月調査 (12 年目)	11 月調査 (12 年目)	

5.5　継続調査

5.5.1　目視調査

（１）方法

外観目視調査では，各供試体の近接目視により損傷状況の確認を行った。

（２）結果

調査結果を表 5.5.1～5.5.18 に示す。

表 5.5.1　目視調査結果（新名立大橋桁下供試体：3　かぶり：10 mm，40 mm）

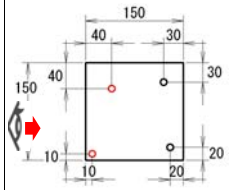
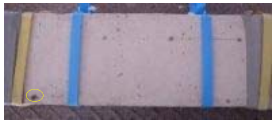
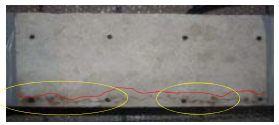
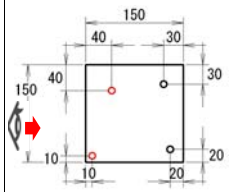
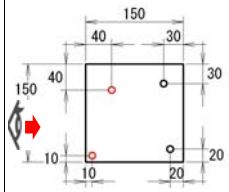
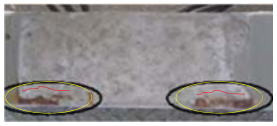
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-3		損傷なし	錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－
H-3		断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－
HS-3		断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－

表 5.5.2　目視調査結果（新名立大橋桁下供試体：3　かぶり：20 ㎜，30 ㎜）

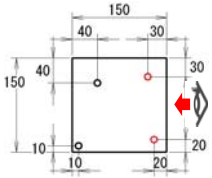
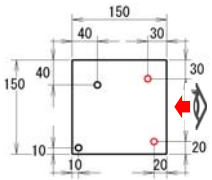
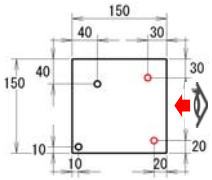
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-3		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-3		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-3		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－

表 5.5.3　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：1　かぶり:10 ㎜, 40 ㎜）

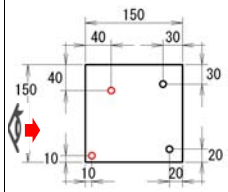
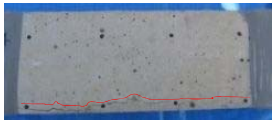
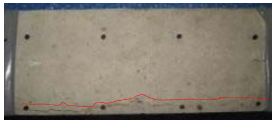
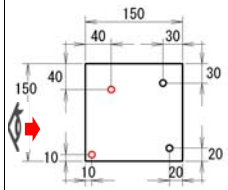
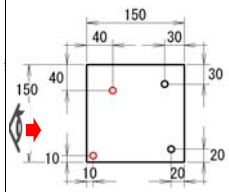
N-1	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
H-1	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		錆	錆	錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
HS-1	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆, 剥離	ひび割れ, 錆, 剥離	剥離
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–

表 5.5.4　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：1　かぶり：20 mm，30 mm）

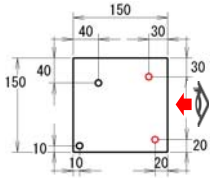
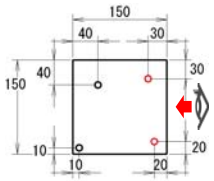
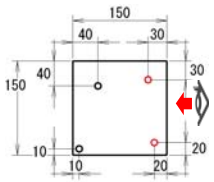
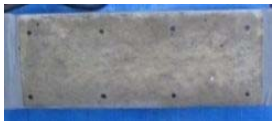
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-1		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-1		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-1		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–

表 5.5.5　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：2　かぶり:10 ㎜, 40 ㎜）

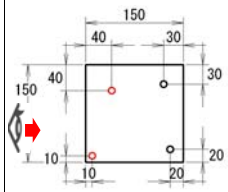
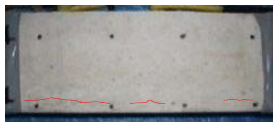
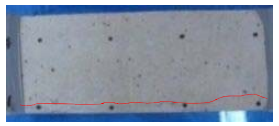
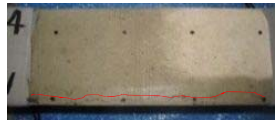
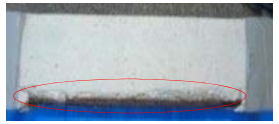
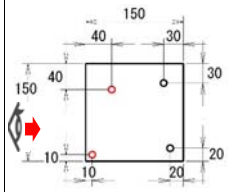
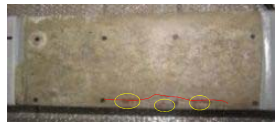
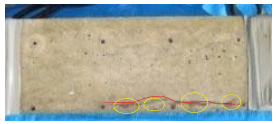
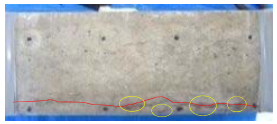
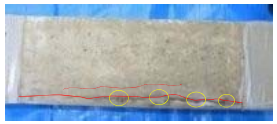
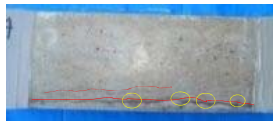
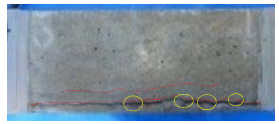
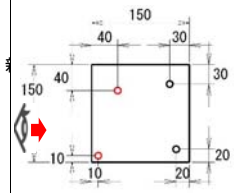
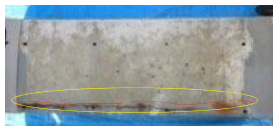
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-2		ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	剥離	剥離	剥離
							
H-2	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
							
HS-2	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離
							

表 5.5.6　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：2　かぶり：20 mm，30 mm）

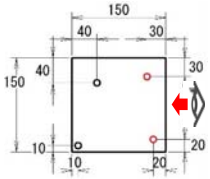
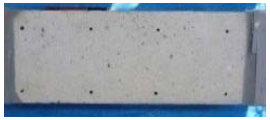
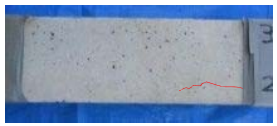
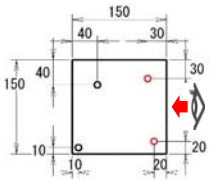
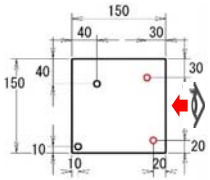
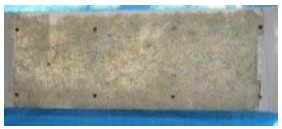
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ
H-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
HS-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし

表 5.5.7　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：4　かぶり:10 mm, 40 mm）

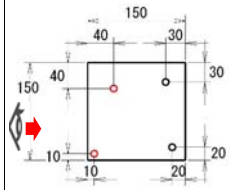
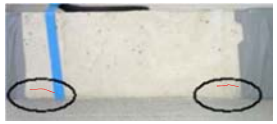
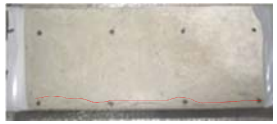
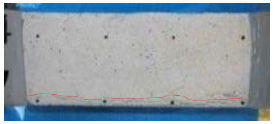
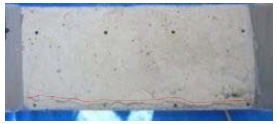
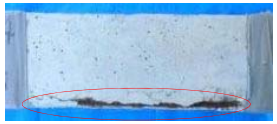
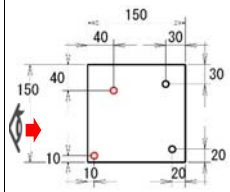
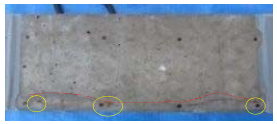
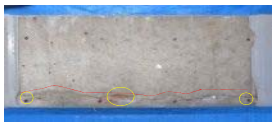
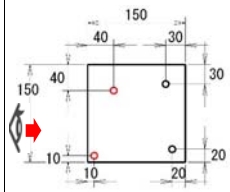
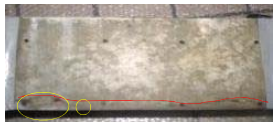
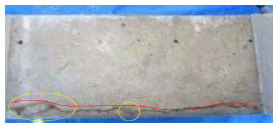
N-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	剥離	剥離
							
H-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	剥離	剥離	剥離	剥離
							
HS-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	剥離	剥離
							

表 5.5.8　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：4　かぶり：20 mm，30 mm）

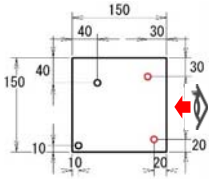
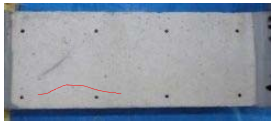
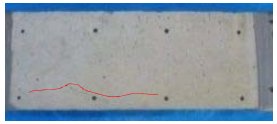
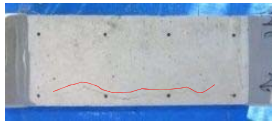
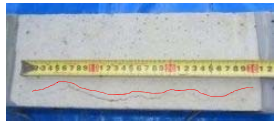
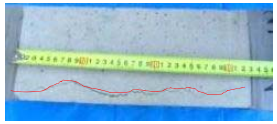
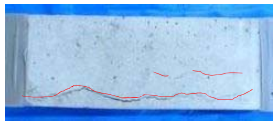
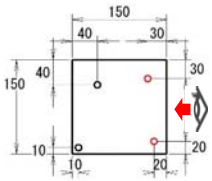
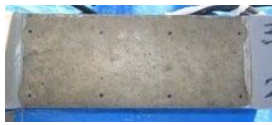
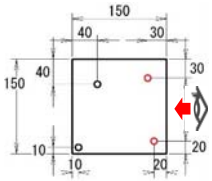
N-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
H-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
							
HS-4	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

表 5.2.9　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：5　かぶり:10 mm, 40 mm）

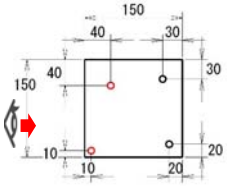
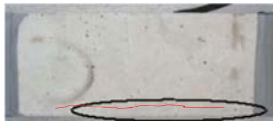
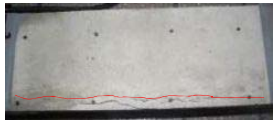
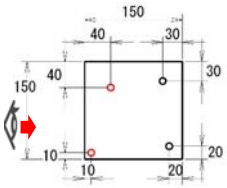
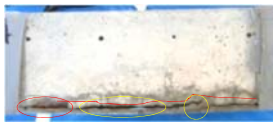
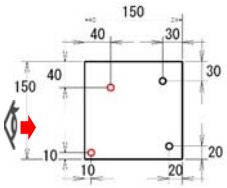
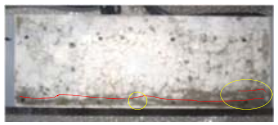
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-5		損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	ひび割れ, 剥離	剥離	剥離
H-5		損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆, 剥離	剥離	剥離	剥離
							
HS-5		損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆, 剥離	錆, 剥離	剥離	剥離	剥離

表 5.5.10　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：5　かぶり：20 mm，30 mm）

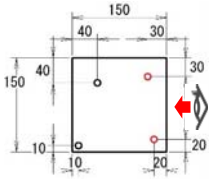
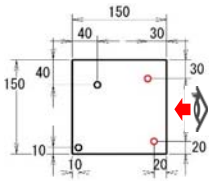
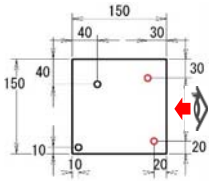
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-5		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	ひび割れ 	ひび割れ
H-5		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
HS-5		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし

表 5.5.11　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：6　かぶり:10 mm，40 mm）

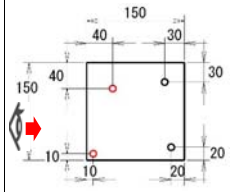
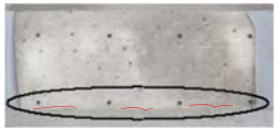
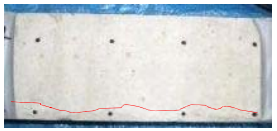
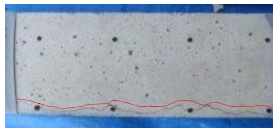
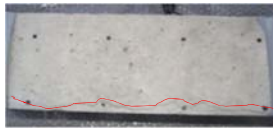
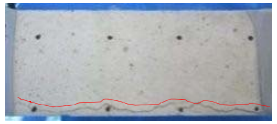
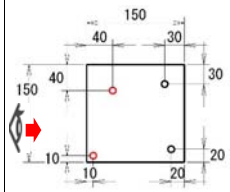
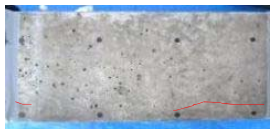
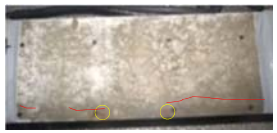
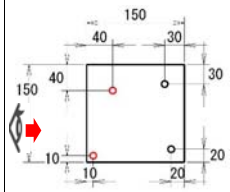
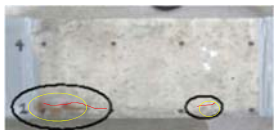
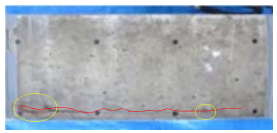
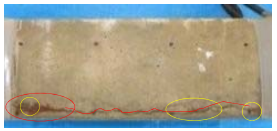
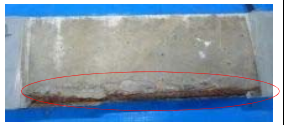
N-6	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	剥離	剥離，ひび割れ
							
H-6	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	剥離	剥離
HS-6	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆	ひび割れ，錆
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ，錆，剥離	ひび割れ，錆，剥離	ひび割れ，錆，剥離	剥離	剥離	剥離
							

表 5.5.12　目視調査結果（名立大橋近傍暴露試験場供試体：6　かぶり：20 mm，30 mm）

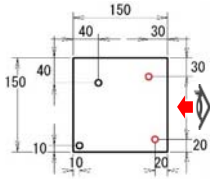
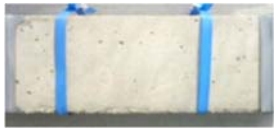
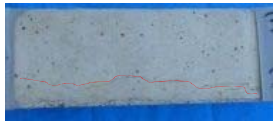
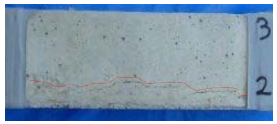
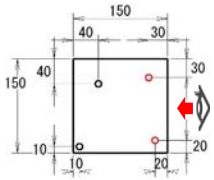
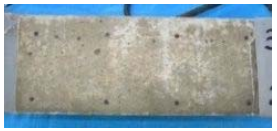
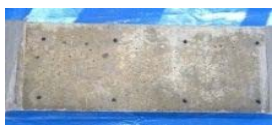
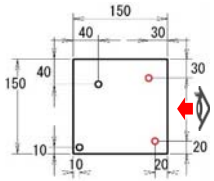
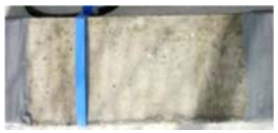
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-6		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	ひび割れ 	ひび割れ
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ 
H-6	断面図 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月	
	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	
HS-6	断面図 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
	平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)10 月	平成 28 年(2016 年)10 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月	
	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	

表 5.5.13　目視調査結果（北陸技術事務所試験棟供試体　かぶり:10 mm, 40 mm）

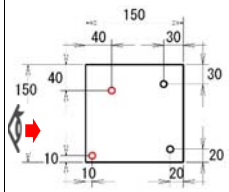
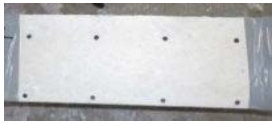
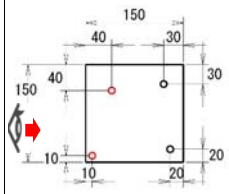
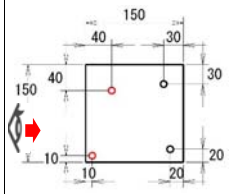
	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
N-3		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
							
H-3	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
HS-3	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

表 5.5.14　目視調査結果（北陸技術事務所試験棟供試体　かぶり：20 mm，30 mm）

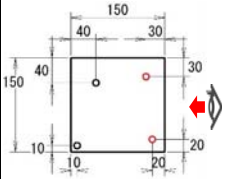
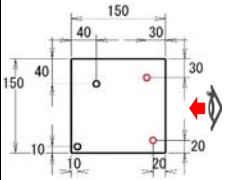
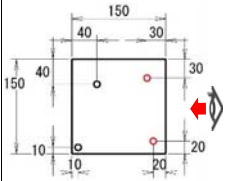
	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
N-3		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
H-3	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
HS-3	断面図	平成 19 年(2007 年)	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)2 月	平成 24 年(2012 年)12 月
		–	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		–					
		平成 25 年(2013 年)12 月	平成 26 年(2014 年)12 月	平成 27 年(2015 年)12 月	平成 28 年(2016 年)12 月	平成 29 年(2017 年)11 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

表 5.5.15　目視調査結果（幌別橋桁下供試体　かぶり:10 ㎜, 40 ㎜）

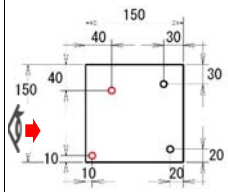
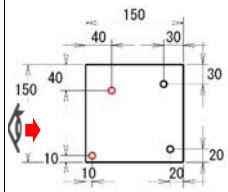
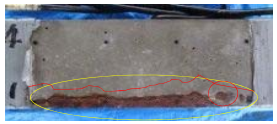
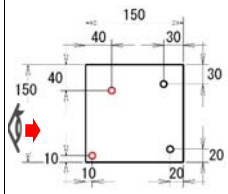
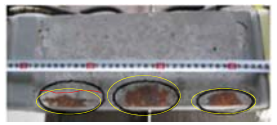
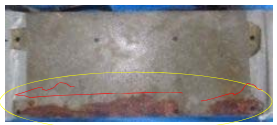
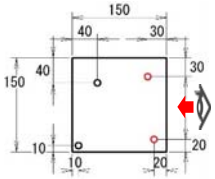
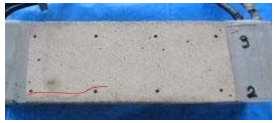
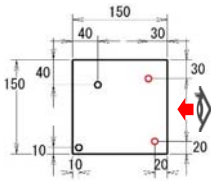
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-2		ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-2		損傷なし	錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆, 剥離
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-2		損傷なし	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆	ひび割れ, 錆
							
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–

表 5.5.16　目視調査結果（幌別橋桁下供試体　かぶり：20 mm，30 mm）

	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	ひび割れ 	ひび割れ 	ひび割れ 
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－

	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－

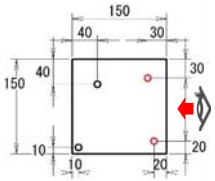
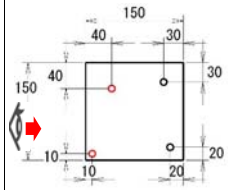
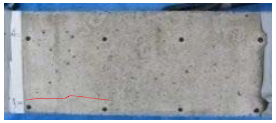
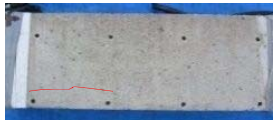
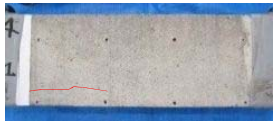
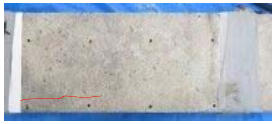
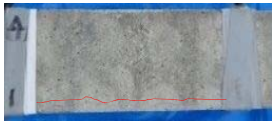
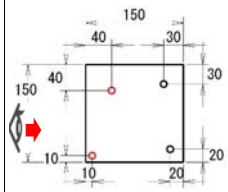
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-2		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)	平成 26 年(2014 年)	平成 27 年(2015 年)	平成 28 年(2016 年)	平成 29 年(2017 年)	平成 30 年(2018 年)
		－	－	－	－	－	－
		－	－	－	－	－	－

表 5.5.17　目視調査結果（平南橋近傍暴露供試体　かぶり:10 mm, 40 mm）

	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-4		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	ひび割れ	ひび割れ
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ	ひび割れ
							

	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-4		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

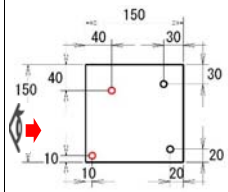
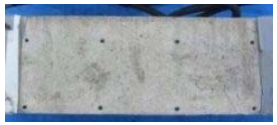
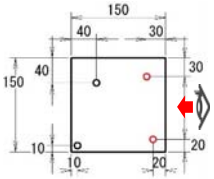
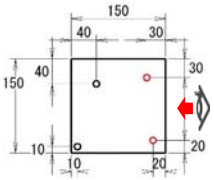
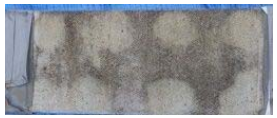
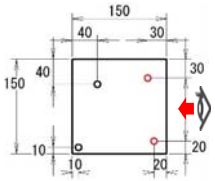
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-4		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
							
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

表 5.5.18　目視調査結果（平南橋近傍暴露供試体　かぶり：20 ㎜，30 ㎜）

	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
N-4		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
H-4		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 
	断面図	平成 19 年(2007 年)9 月	平成 20 年(2008 年)10 月	平成 21 年(2009 年)10 月	平成 22 年(2010 年)11 月	平成 23 年(2011 年)11 月	平成 24 年(2012 年)11 月
HS-4		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし
		平成 25 年(2013 年)11 月	平成 26 年(2014 年)11 月	平成 27 年(2015 年)11 月	平成 28 年(2016 年)11 月	平成 29 年(2017 年)12 月	平成 30 年(2018 年)11 月
		損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし 	損傷なし

5.5.2　自然電位

（１）目的

自然電位を測定し，鉄筋の腐食進行状況を推定する。

自然電位の腐食の判定については，表 5.5.19 の通りとする。

表 5.5.19　自然電位の腐食の判定

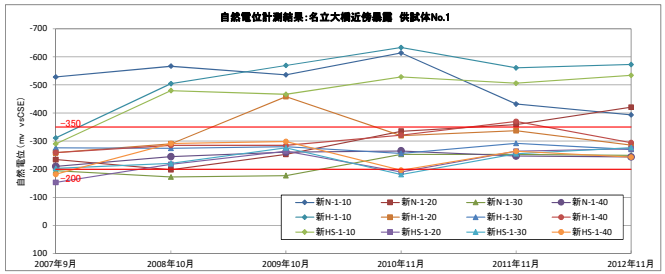
判定基準	判定
-200ｍＶＣＳＥ＜Ｅ	90%以上の確率で腐食なし
-350ｍＶＣＳＥ＜Ｅ≦-200ｍＶＣＳＥ	不確定
≦-350ｍＶＣＳＥ	90%以上の確率で腐食あり

（２）結果

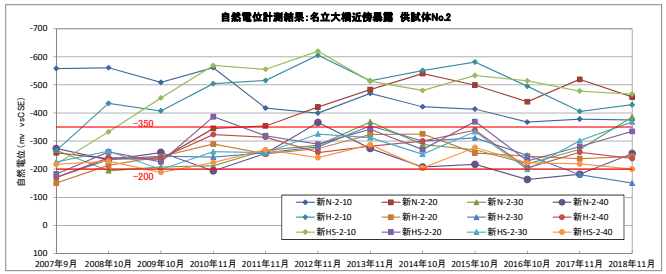
調査結果を表 5.5.20 に示す。

表 5.5.20　自然電位の結果

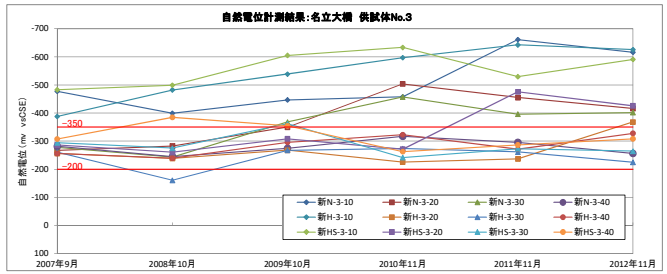
名立大橋近傍暴露試験場供試体：1



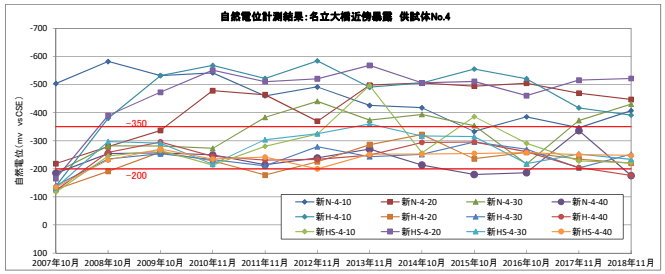
名立大橋近傍暴露試験場供試体：2



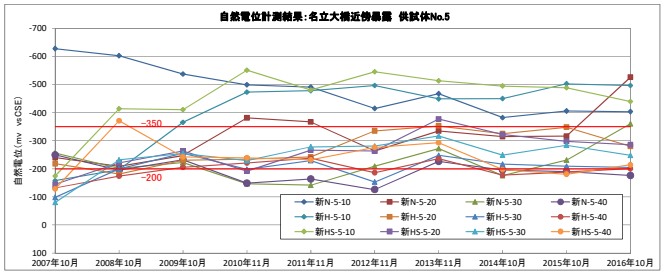
名立大橋近傍暴露試験場供試体：3



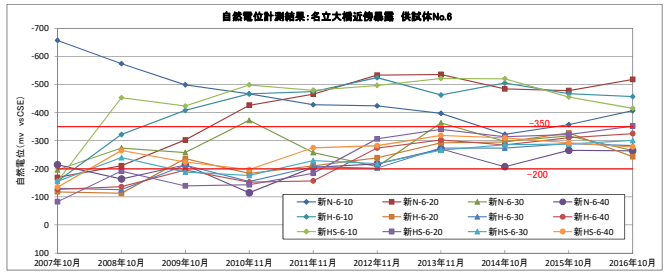
名立大橋近傍暴露試験場供試体：4



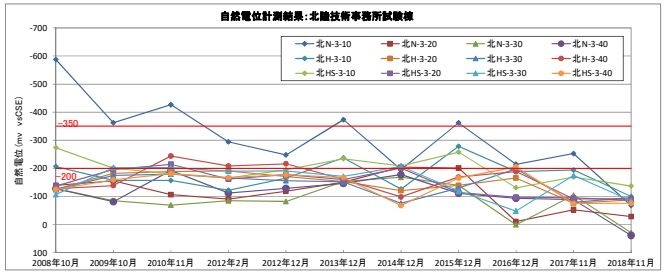
名立大橋近傍暴露試験場供試体：5



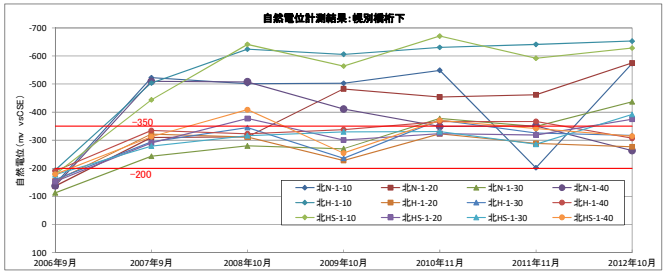
名立大橋近傍暴露試験場供試体：6



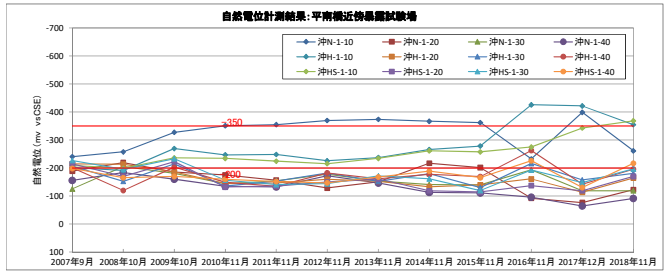
北陸技術事務所試験棟供試体



幌別橋桁下供試体



平南橋近傍暴露供試体



腐食の判定：ASTM　C　876

-200＜E　　：90%以上の確率で腐食なし

-350＜E≦-200：不確定

E≦-350：90%以上の確率で腐食あり

5.6　詳細調査（平成 24 年度（2012 年度））

5.6.1　EPMA 分析

（１）目的

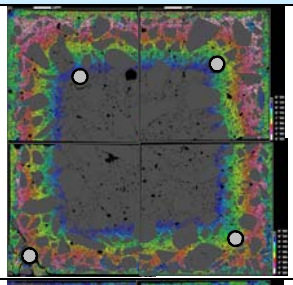
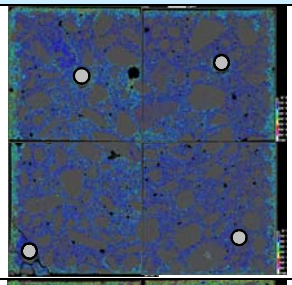
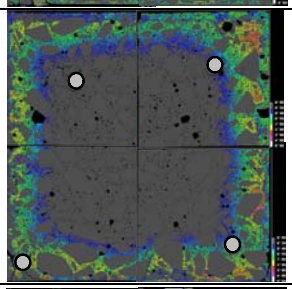
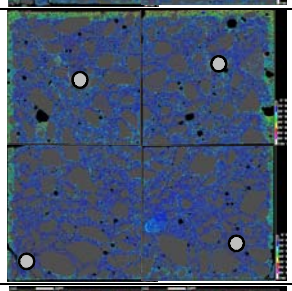
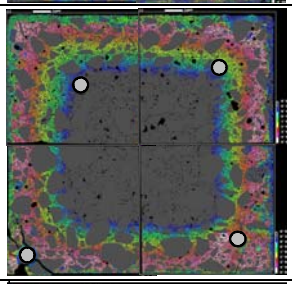
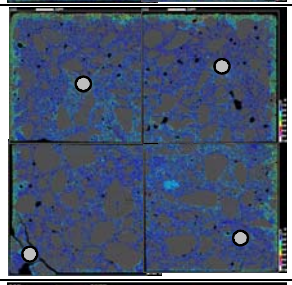
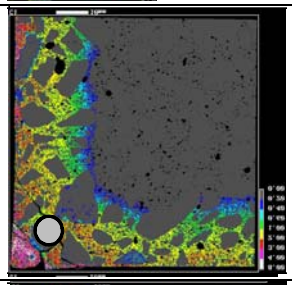
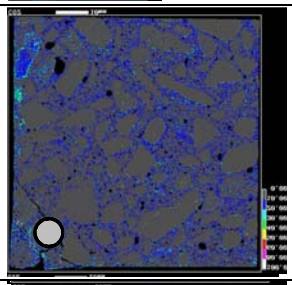
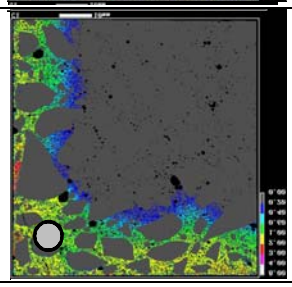
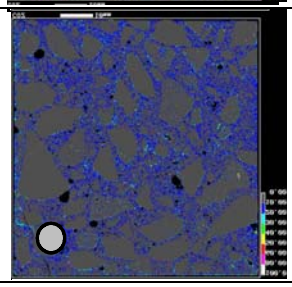
RC 供試体のコンクリートにおける塩分浸透状況を把握するために実施した。

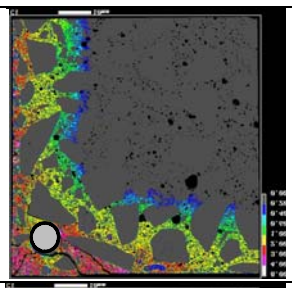
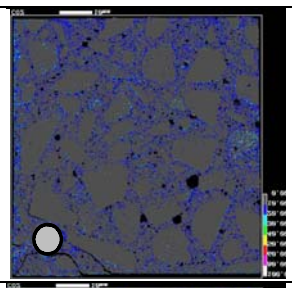
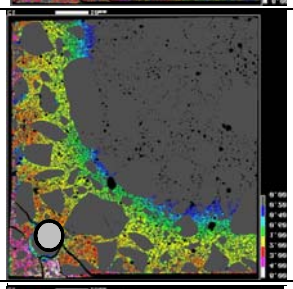
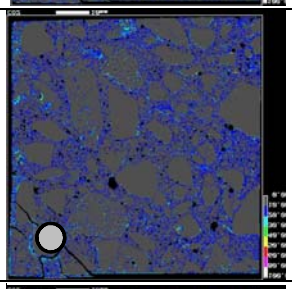
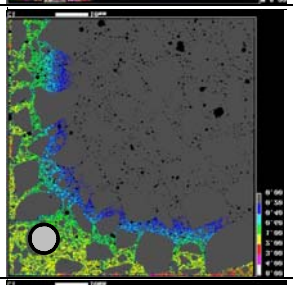
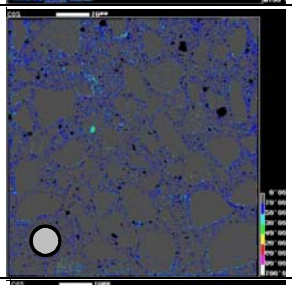
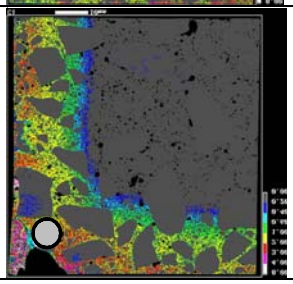
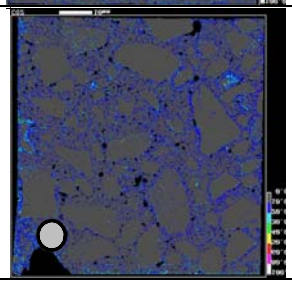
供試体の断面寸法は 15cm×15cm とし，7.5cm×7.5cm の 4 面に分割して分析を行った。 なお，EPMA 分析の元素については，協議より，Cl（塩素），C（炭素），Na（ナトリウム）とした。

（２）結果

結果を表 5.6.1 に示す。

表 5.6.1　EPMA 分析の結果

	Cl（塩素）	C（炭素）
新名立大橋 （新-N-3）		
名立大橋近傍 暴露試験場 （新-N-1）		
幌別橋 （北-N-1）		
新名立大橋 (新-H -3-10)		
名立大橋近傍 暴露試験場 (新-H-1-10)		

幌別橋 （北-H-1-10）		
新名立大橋 （新-HS-3-10）		
名立大橋近傍 暴露試験場 （新-HS-1-10）		
幌別橋 （北-HS-1-10）		

5.6.2　中性化試験

（１）調査方法

フェノールフタレイン溶液を散布し，中性化深さを測定した。

（２）結果

結果を表 5.6.2～5.6.4 に示す。

表 5.6.2　中性化深さの結果（新名立大橋）

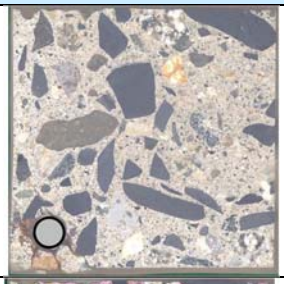
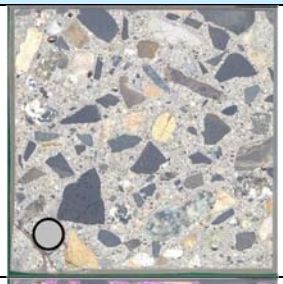
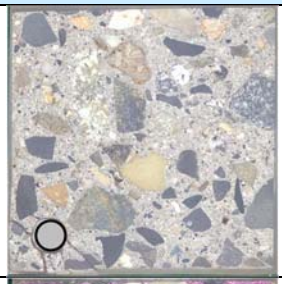
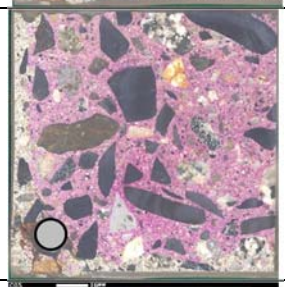
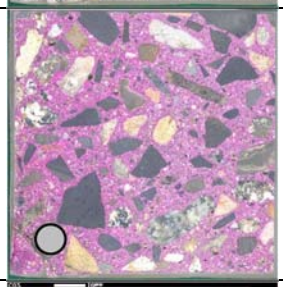
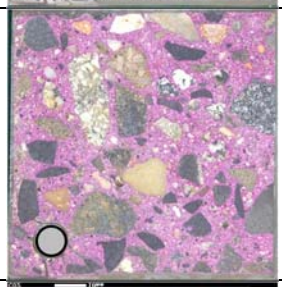
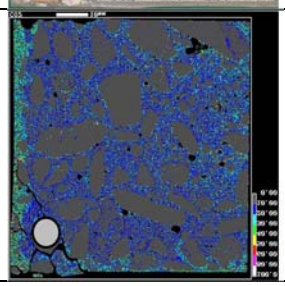
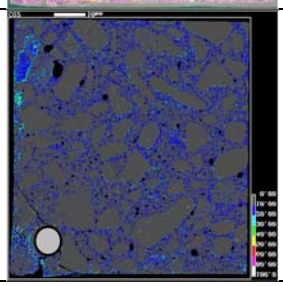
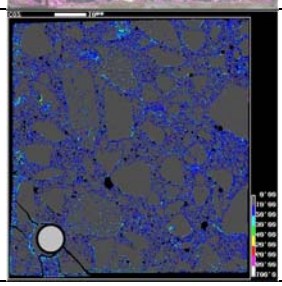
項目	新名立大橋		
	新-N-3	新-H-3	新-HS-3
分析面			
中性化深さ (フェノールフタレイン)			
中性化深さ（EPMA） 分析元素：C			

表 5.6.3　中性化深さの結果（名立大橋近傍暴露試験所）

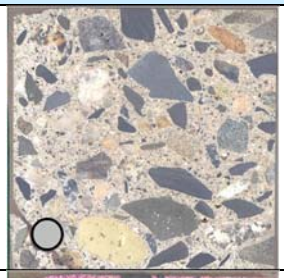
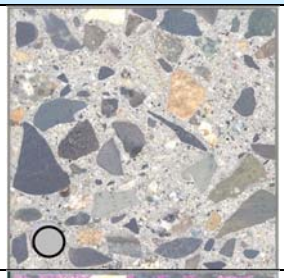
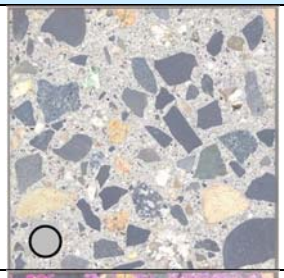
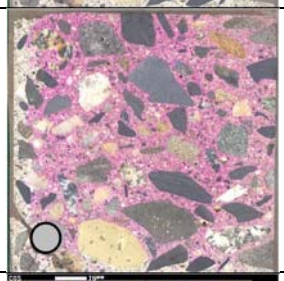
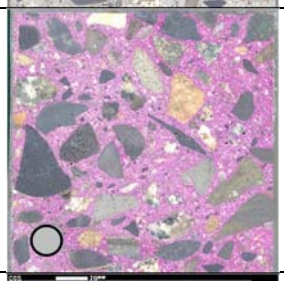
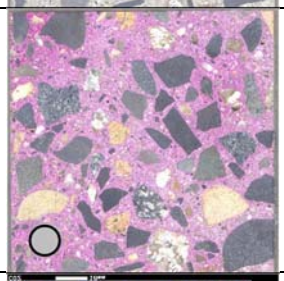
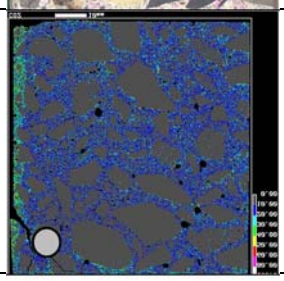
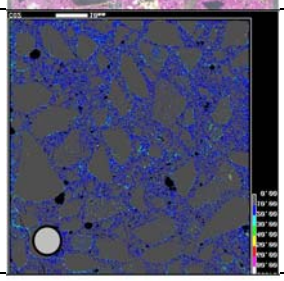
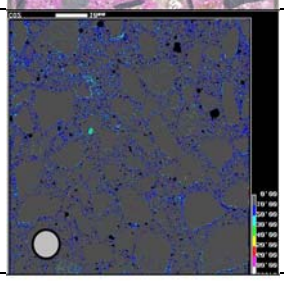
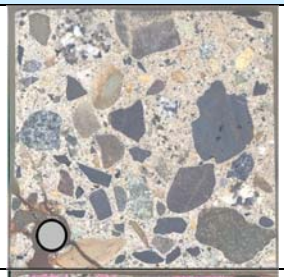
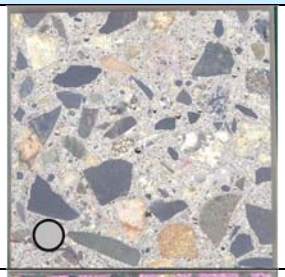
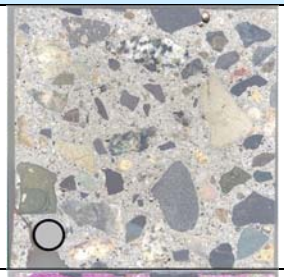
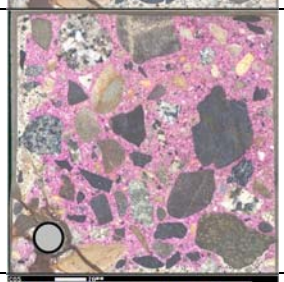
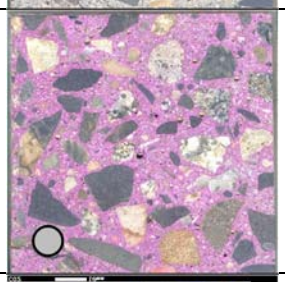
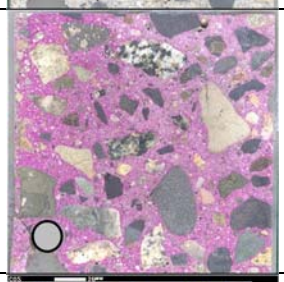
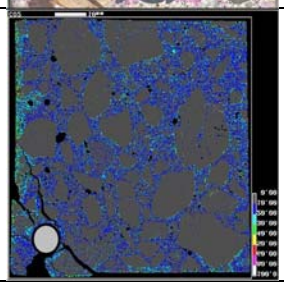
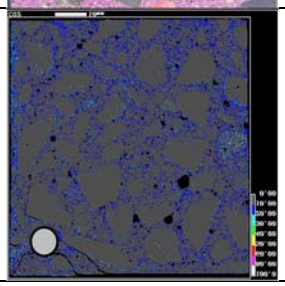
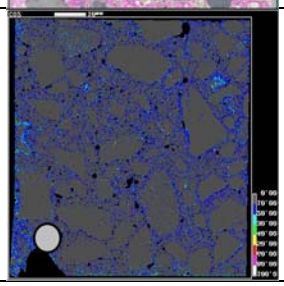
項目	名立大橋近傍暴露試験場		
	新-N-1	新-H-1	新-HS-1
分析面			
中性化深さ (フェノールフタレイン)			
中性化深さ（EPMA） 分析元素：C			

表 5.6.4　中性化深さの結果（幌別橋）

項目	幌別橋		
	北-N-3	北-H-3	北-HS-3
分析面			
中性化深さ (フェノールフタレイン)			
中性化深さ（EPMA） 分析元素：C			

5.6.3　塩化物イオン含有量試験

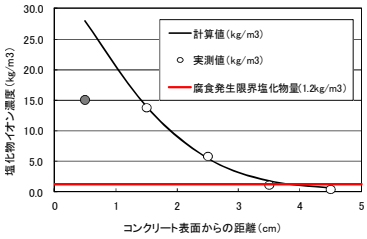
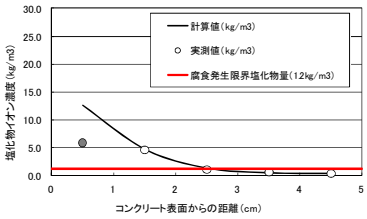
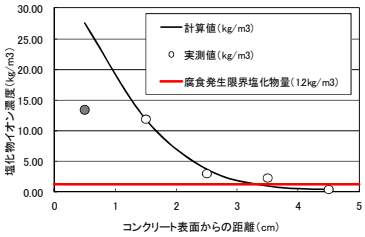
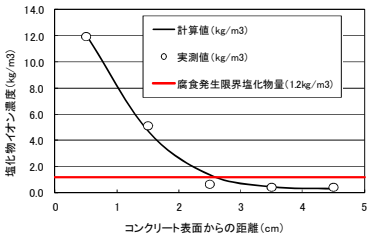
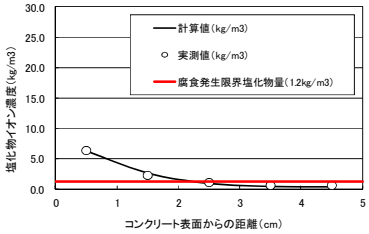
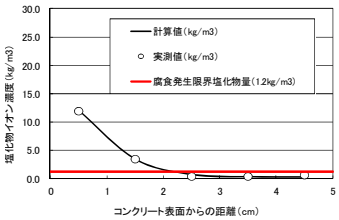
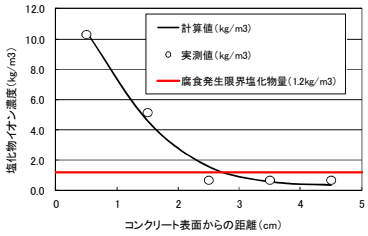
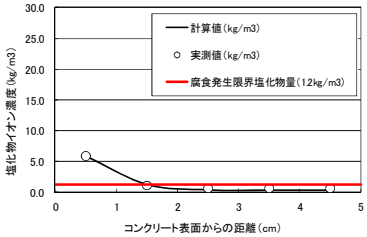
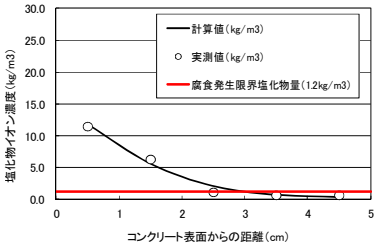
（１）調査方法

RC 暴露供試体からドリル削孔により塩化物量測定用試料を採取し，調査を行った。

（２）結果

結果を表 5.6.5 に示す。

表 5.6.5　塩化物イオン含有量試験結果一覧

	幌別橋	名立大橋近傍暴露試験場	新名立大橋
N 供試体			
H 供試体			
HS 供試体			

5.6.4　鉄筋腐食状況調査

（１）調査方法

RC 供試体の鉄筋をはつりだし，鉄筋の腐食状況を目視で確認した。

鉄筋腐食グレードは，橋梁塩害維持管理マニュアル(案)に基づいて判断した。

（２）結果

調査結果を表 5.6.6～5.6.8 に示す。

表 5.6.6　鉄筋腐食目視調査結果一覧（幌別橋）

		状況写真	腐食判定結果	採取位置・判断区分

かぶり10mm　北-N-1

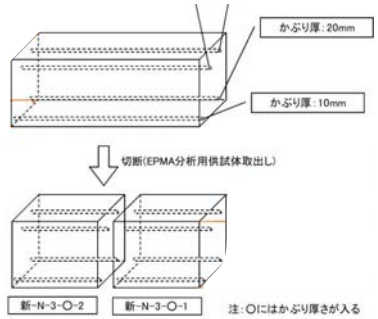
鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	1.00	1.00	0.80	0.80
状態	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き

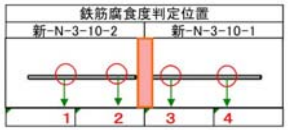
かぶり10mm　北-H-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	②	④	④	②
ひび割れ幅	0.10	0.35	0.35	0.10
状態	錆	錆	錆	錆

かぶり10mm　北-HS-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	③	④	④	④
ひび割れ幅	0.20	0.35	0.60	0.15
状態	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き





判断区分	①	②	③	④	⑤
鋼材の腐食度	腐食無し	ごく表面的な腐食	浅い孔食など断面欠損の軽微な腐食	断面欠損が著しい腐食	鋼材が破断している場合

かぶり20mm　北-N-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	③	④	④
ひび割れ幅	–	0.20	0.30	0.20
状態	–	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き

かぶり20mm　北-H-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

かぶり20mm　北-HS-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

かぶり30mm　北-N-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	③	④	④
ひび割れ幅	–	0.20	0.30	0.20
状態	–	錆・浮き	錆・浮き	錆・浮き

かぶり30mm　北-H-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

かぶり30mm　北-HS-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

かぶり40mm　北-N-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

かぶり40mm　北-H-1

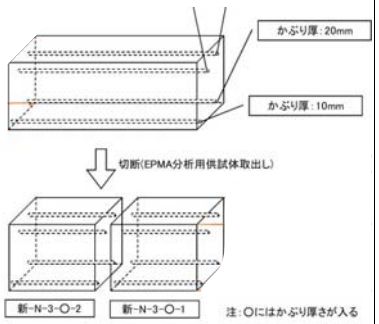
鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

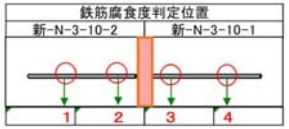
かぶり40mm　北-HS-1

鋼材の腐食度に応じた判断区分				
測定位置	1	2	3	4
腐食度	①	①	①	①
ひび割れ幅	–	–	–	–
状態	–	–	–	–

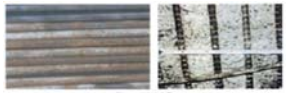
表 5.6.7　鉄筋腐食目視調査結果一覧（名立大橋近傍暴露試験場）

		状況写真		腐食判定結果					判定区分
かぶり10mm	新-N-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	④	③	④	④	
				ひび割れ幅	0.80	0.60	0.40	0.80	
				状態	浮き	浮き	浮き	錆・浮き	
	新-H-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	④	③	
				ひび割れ幅	–	–	1.00	0.35	
				状態	–	–	錆・浮き	錆・浮き	
	新-HS-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	②	①	①	
				ひび割れ幅	0.20	0.35	0.60	0.15	
				状態	–	–	錆・浮き	錆・浮き	
かぶり20mm	新-N-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	③	④	④	
				ひび割れ幅	–	0.20	0.30	0.20	
				状態	–	–	–	–	
	新-H-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
	新-HS-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
かぶり30mm	新-N-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	③	④	④	
				ひび割れ幅	–	0.20	0.30	0.20	
				状態	–	–	–	–	
	新-H-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
	新-HS-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
かぶり40mm	新-N-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
	新-H-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	
	新-HS-1			鋼材の腐食度に応じた判断区分					
				測定位置	1	2	3	4	
				腐食度	①	①	①	①	
				ひび割れ幅	–	–	–	–	
				状態	–	–	–	–	





判断区分	①	②	③	④	⑤
鋼材の腐食度	腐食無し	ごく表面的な腐食	浅い孔食など断面欠損の軽微な腐食	断面欠損が著しい腐食	鋼材が破断している場合



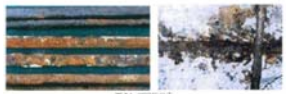
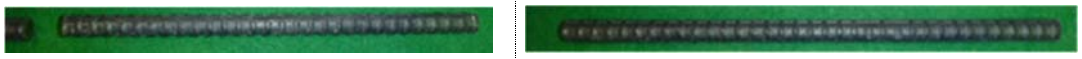
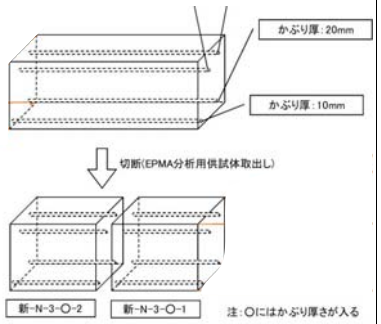
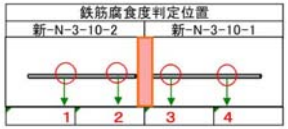


表 5.6.8　鉄筋腐食目視調査結果一覧（新名立大橋）

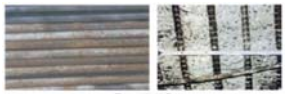
		状況写真	腐食判定結果
かぶり10mm	新-N-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ④ ④ ④ ④ ひび割れ幅 0.60 0.50 0.40 0.40 状態 錆 錆 錆 錆・浮き
	新-H-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ④ ④ ④ ひび割れ幅 0.10 0.40 0.50 0.40 状態 錆 錆 錆 錆
	新-HS-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ② ① ① ひび割れ幅 0.20 0.35 0.60 0.15 状態 錆・浮き 錆・浮き 錆・浮き 錆・浮き
かぶり20mm	新-N-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ② ③ ① ① ひび割れ幅 0.10 0.20 － － 状態 － － － －
	新-H-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
	新-HS-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
かぶり30mm	新-N-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
	新-H-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
	新-HS-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
かぶり40mm	新-N-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
	新-H-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －
	新-HS-1		鋼材の腐食度に応じた判断区分 測定位置 1 2 3 4 腐食度 ① ① ① ① ひび割れ幅 － － － － 状態 － － － －

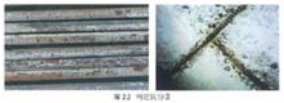
判定区分

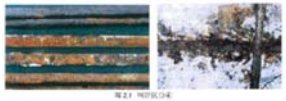




判断区分	①	②	③	④	⑤
鋼材の腐食度	腐食無し	ごく表面的な腐食	浅い孔食など断面欠損の軽微な腐食	断面欠損が著しい腐食	鋼材が破断している場合







5.6.5　鉄筋腐食量測定

（１）目的

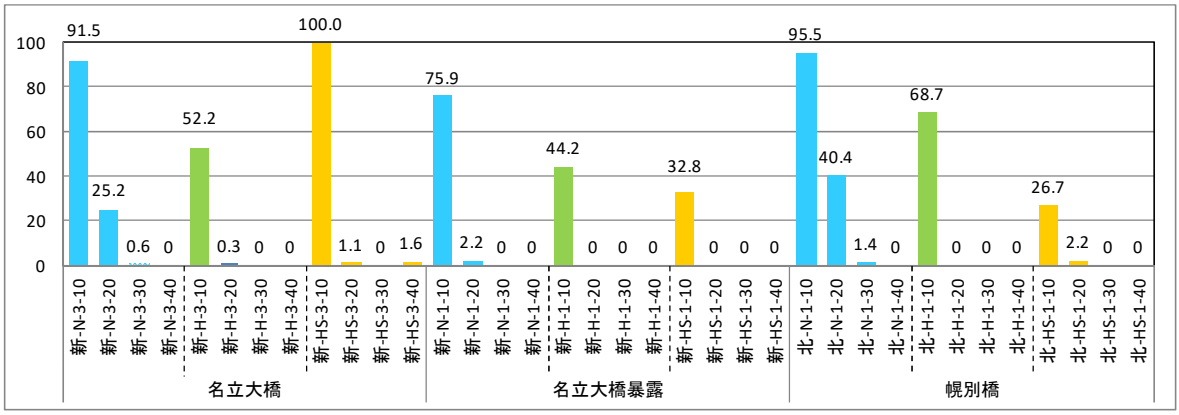
鉄筋腐食率と鉄筋質量減少率の相関性を整理する。

（２）結果

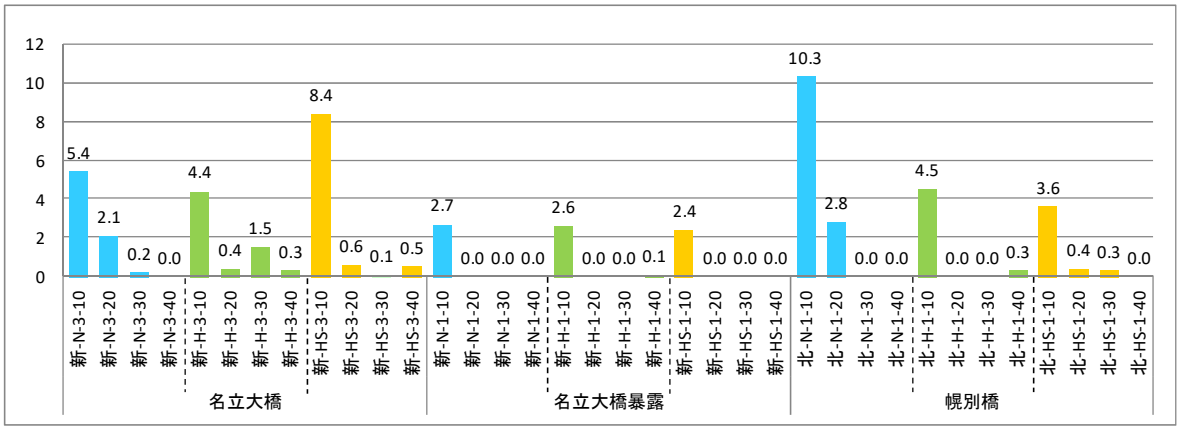
分析結果を表 5.6.9 に示す。

表 5.6.9　鉄筋腐食率と鉄筋質量減少率結果一覧

鉄筋腐食面積率



鉄筋質量減少率



5.6.6　SEM による組成像観察と EDS 定性分析

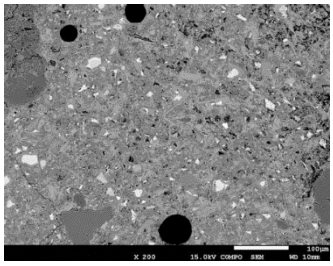
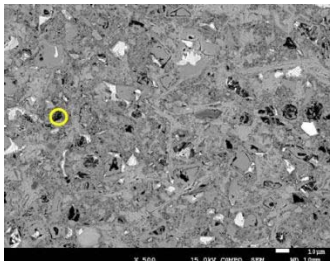
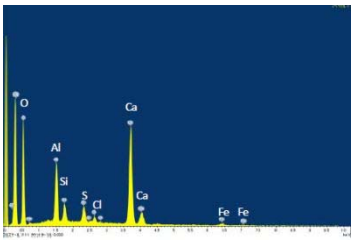
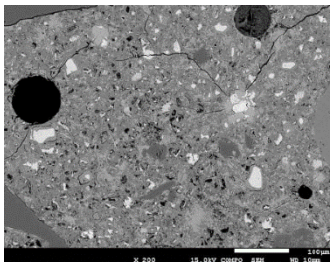
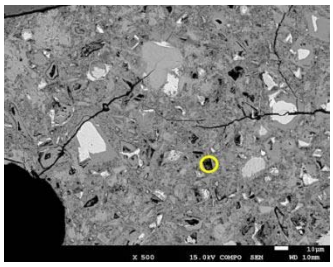
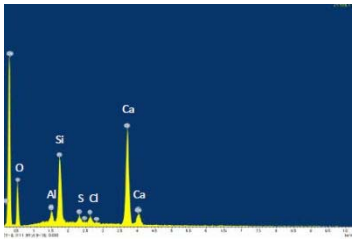
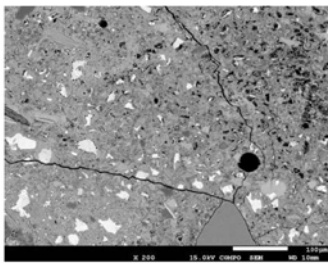
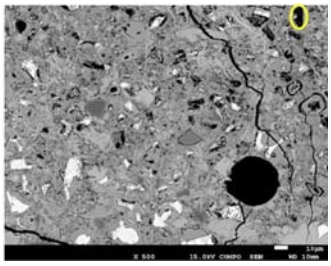
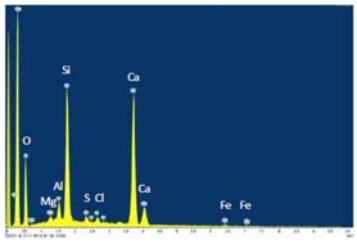
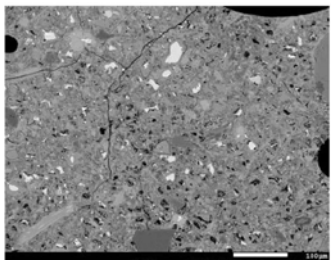
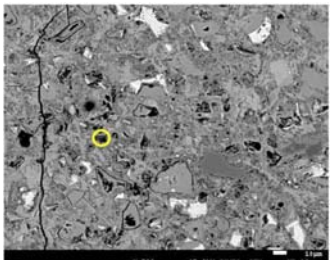
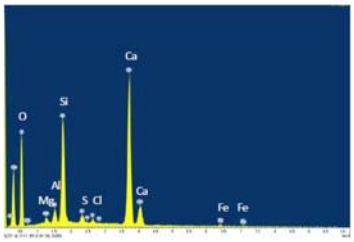
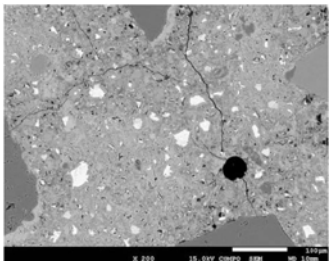
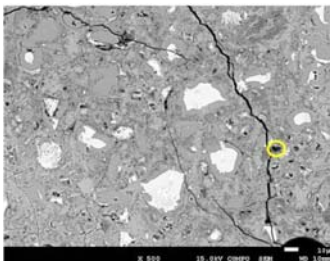
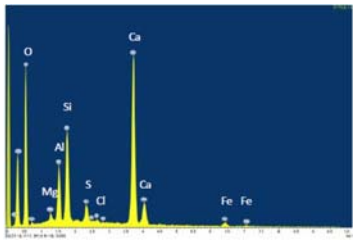
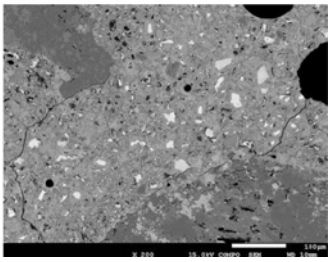
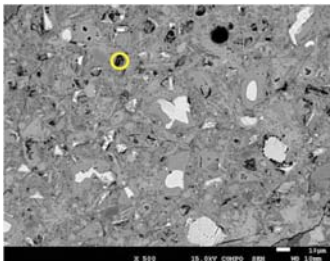
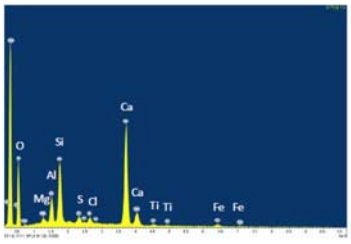
（１）目的

RC 供試体長期暴露詳細調査でセメント種類別に塩分浸透に違いが見られなかった 2 種類の供試体について，使用したセメントの種類 H（早強セメント），HS（早強セメント＋高炉スラグ）を特定するための試験を行った。

（２）結果

分析結果を表 5.6.10 に示す。

表 5.6.10　SEM による組成像観察と EDS 定性分析結果一覧

幌別橋	北-H-1			
	北-HS-1			
名立暴露試験場	新-H-3			
	新-HS-3			
新名立大橋	新-H-1			
	新-HS-1