

橋梁塩害事例集

[調査編]

令和2年3月

北陸地方整備局 北陸技術事務所

目 次

[調査編]

1. コンクリート内部の塩化物イオン量を把握する	1
1.1 塩化物イオン含有量試験	1
1.2 中性化試験	4
1.3 付着塩分量調査	6
2. 鋼材の腐食状況を確認する	7
2.1 かぶり調査	7
2.2 はつり調査	8
2.3 打音調査	9
2.4 磁粉探傷試験	10
3. コンクリートの強度を確認する	11
3.1 圧縮強度試験	11
3.2 静弾性係数試験	13
4. 空隙の位置や範囲を特定する	14
4.1 衝撃弾性波法	14
5. コンクリートの腐食速度を測定する	15
5.1 分極抵抗調査	15
6. 橋梁の耐荷性能を確認する	16
6.1 静的載荷試験	16
6.2 動的載荷試験	17
6.3 残存プレストレス力調査	18

1. コンクリート内部の塩化物イオン量を把握する

1.1 塩化物イオン含有量試験

1.1.1 コア試料

【調査方法】

コンクリート中の塩化物イオン含有量を検査する際の一般的な方法で、コアを採取しても橋体に影響がない場合に行う。

①対象となる構造物からコアを採取する。このとき、コア採取にあたっては予め電磁誘導法または電磁波レーダー法により鋼材探査したうえで、鋼材に損傷を与えないように配慮する。

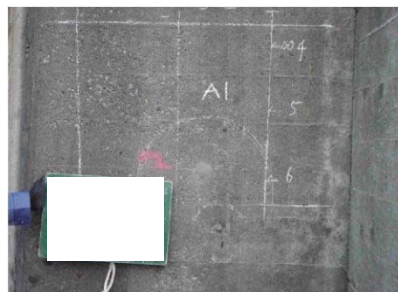
②コア採取跡は、洗浄し補修材（無収縮モルタル）を充填し表面を平滑に仕上げる。



鉄筋探査状況



コア採取状況



採取跡補修状況

③コア試料を等間隔でスライス（10～20mm）して分析用試料とする。

④分析用試料を、下記の試験規格に記載の方法を用いて分析し、塩化物イオン含有量を算出する。



コア切断状況



試験状況

【仕様】

コア試料サイズ：φ50～100mm程度

コア深さ：60～100mm程度

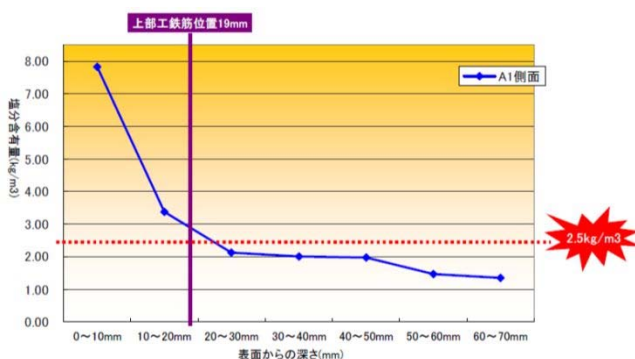
【試験規格】

JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」

JSI-SC5法「硬化コンクリート中に含まれる全塩分の簡易分析方法」

【データ整理方法】

・コンクリート表面からの深さと塩化物イオン含有量(kg/m³)の関係を整理する。



整理方法例

1.1.2 ドリル試料

【調査方法】

コンクリート中の塩化物イオン含有量を検査する際、極力橋体への影響を小さくし、かつ数多くの試料を採取したい場合に行う。

①対象となる構造物表面から、桁内部の鋼材を支障させないようにドリルにより分析用試料を採取する。このとき、削孔にあたっては予め電磁誘導法または電磁波反射法により鋼材探査したうえで、鋼材に損傷を与えないように配慮する。

②コア採取跡は、洗浄し補修材(無収縮モルタル)を充填し表面を平滑に仕上げる。

③分析用試料を、下記の試験規格に記載の方法を用いて分析し、塩化物イオン含有量を算出する。



鋼材探査状況



コア採取状況



採取跡補修状況



搬入試料



試験状況

【仕様】

ドリル径: $\phi 14,20\text{mm}$

削孔深さ: $60\sim 90\text{mm}$ (一定間隔の深さごとに削孔する)

【試験規格】

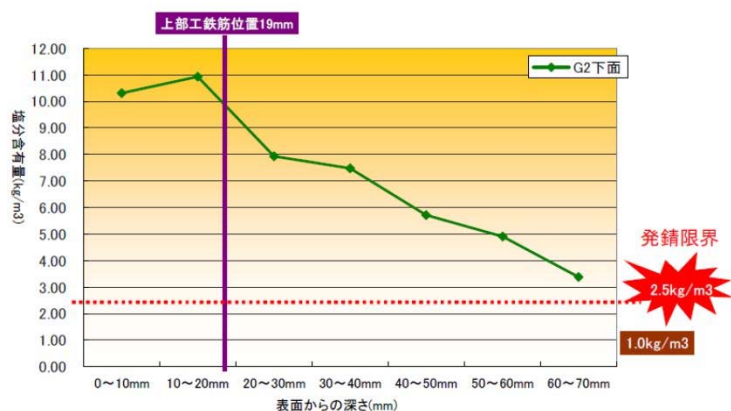
JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」

JSI-SC5法「硬化コンクリート中に含まれる全塩分の簡易分析方法」

JSCE-G 573-2007「実構造物におけるコンクリート中の全塩化物イオン分布の測定方法(案)」

【データ整理方法】

・コンクリート表面からの削孔深さと塩化物イオン含有量(kg/m^3)の関係を整理する。



整理方法例

1.1.3 ソフトコア試料

【調査方法】

コンクリート中の塩化物イオン含有量を検査する際、過密配筋箇所である場合は小径のコアを使用するソフトコア法で行う。

- ①対象となる構造物から小径コアを採取する。そのとき、コア採取にあたっては予め電磁誘導法または電磁波レーダー法により鋼材探査したうえで、鋼材に損傷を与えないように配慮する。
- ②コア採取孔は、速やかに速乾性無収縮モルタルを充填し表面を平滑に仕上げる。
- ③コア試料を20mm間隔で4スライスして分析用試料とする。
- ④分析用試料を、下記の試験規格に記載の方法を用いて分析し、塩化物イオン含有量を算出する。



鉄筋探査状況



コア採取状況



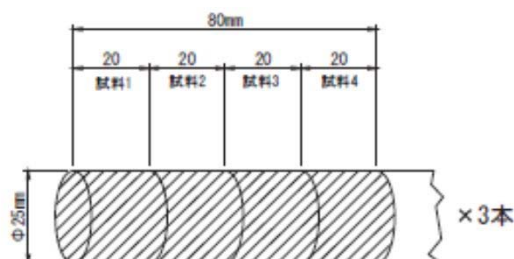
採取跡補修状況

【仕様】

コア試料サイズ: $\phi 25\text{mm}$ 程度

コア深さ: 80mm

1試料のコア本数: 3本

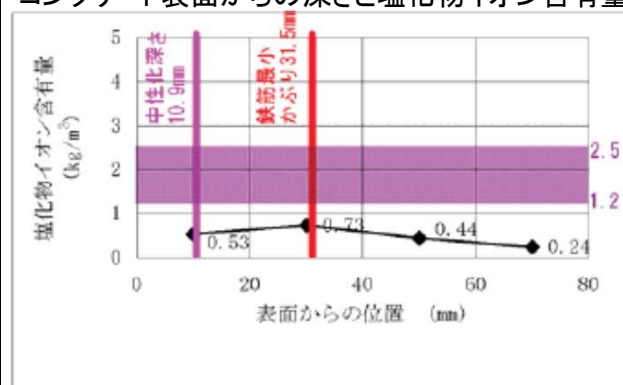


【試験規格】

JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」

【データ整理方法】

・コンクリート表面からの深さと塩化物イオン含有量(kg/m^3)の関係を整理する。



整理方法例

1.2 中性化試験

1.2.1 コア試料

【調査方法】

コンクリートの中性化の進行度合いを検査する際、塩化物イオン含有量試験や圧縮強度試験を行うためにコアを採取する場合は、採取した同一のコアを用いて試験を行う。

①対象となる構造物からコアを採取する。このとき、コア採取にあたっては予め電磁誘導法または電磁波レーダー法により鋼材探査したうえで、鋼材に損傷を与えないように配慮する。

②コア採取跡は、洗浄し補修材(無収縮モルタル)を充填し表面を平滑に仕上げる。

③採取したコンクリートを水洗い後、乾燥させ1%フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧し、赤色に呈色しない部分を中性化層と判定する。



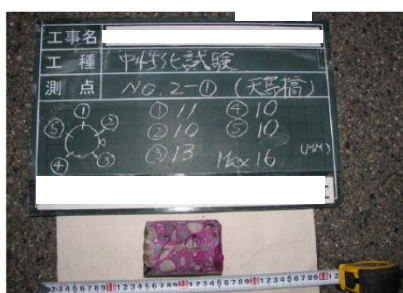
鉄筋探査状況



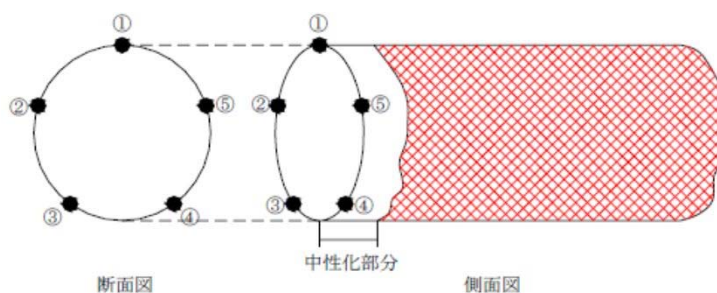
コア採取状況



採取跡補修状況



中性化試験状況



測定位置(5点の場合)

【仕様】

コア試料サイズ: $\phi 50 \sim 100 \text{mm}$ 程度

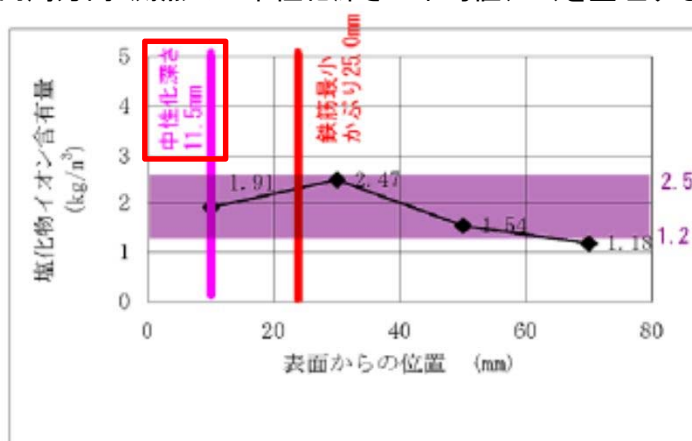
コア深さ: $60 \sim 100 \text{mm}$ 程度

【試験規格】

JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」

【データ整理方法】

・円周方向5測点での中性化深さの平均値(mm)を整理する。



整理方法例

1.2.2 ドリル孔・コア孔・はつり

【調査方法】

コンクリートの中性化の進行度合いを検査する際、はつり調査地点や塩化物イオン含有量試験等に用いたドリル孔、コア孔がある場合は、コンクリート表面で調査を行う。

①塩化物イオン含有量試験の際に削孔したドリル孔、コア孔、はつり部の付着粉をブラシ等で取り除く。

②付着粉の除去後、直ちにフェノールフタレイン溶液を孔内に噴霧し、コンクリート表面から赤紫色に呈色した部分までの距離を測定する。



中性化試験状況(ドリル孔)



中性化試験状況(コア孔)

【仕様】

○塩化物イオン含有量試験の孔を使用

コア試料サイズ: ϕ 50～100程度

コア深さ: 60～100mm程度

ドリル径: ϕ 14,20mm

ドリル削孔深さ: 60～90mm(一定間隔の深さごとに削孔)

【試験規格】

JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」

【データ整理方法】

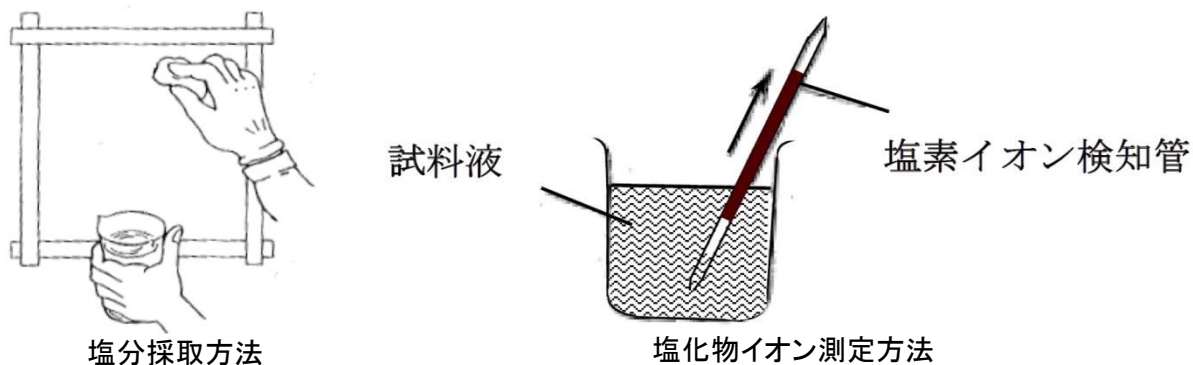
・各孔の中性化深さの計測値(mm)を整理する。

1.3 付着塩分量調査(ガーゼ拭き取り法)

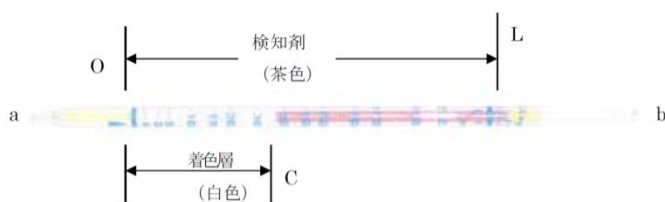
【調査方法】

付着塩分量を現場で即時に定量したい場合に行う。

- ①測定箇所をメジャーにて0.25㎡となるよう測り、マスキングテープで仕切る。
- ②ゴム手袋をして、蒸留水100mLをポリビーカーに入れる。
- ③ガーゼを適当な大きさにたたんでビーカーの水で湿らせ、湿ったガーゼで測定面を並行方向にぬぐう。
- ④ふき取ったガーゼをビーカー内の水でよくすすぐ。
- ⑤③、④の操作を3回繰り返す。
- ⑥採取後、使用したゴム手袋の表面を残りの50mLの蒸留水でよく洗い、150mLとする。
- ⑦塩素イオン検知管を用意し、両端をアンプルカッター又はチップカッターで切り取り、矢印を上に向けて試料液の中に入れる。
- ⑧試料液中に塩分があれば、下端より白色の変色層ができる。試料液が検知剤の上端まで浸透したら検知管を取り出し、変色層の先端の目盛り濃度(ppm)を読み取る。



(出典: <http://www.komyokk.co.jp/pdata/tpdf/CLion.pdf>)



塩素イオン検知管(出典: <https://www.nipponpaint.co.jp/biz1/large/pdf/tech03.pdf>)

【仕様】

塩化物イオン検知管: 201SA、201SB

ガーゼ寸法: 30 × 30cm

【試験規格】

【データ整理方法】

- ・測定地点の塩分付着量(mg/㎡)を整理する。

2. 鋼材の腐食状況を確認する

2.1 かぶり調査

【調査方法】

コンクリートを破壊することなくコンクリート内部の状況やかぶり厚等を把握したい場合に行う。
また、塩化物イオン含有量試験や中性化試験等でコア削孔やドリル削孔を行う際に、鋼材を傷つけないよう事前に鋼材位置を特定するためにも行う。

①電磁誘導法または電磁波レーダー法により、鋼材のかぶり厚を計測する。



調査状況(電磁誘導法)



調査状況(電磁波レーダー法)

【仕様】

—

【試験規格】

「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領」国土交通省

【データ整理方法】

- ・かぶりを測定した鋼材の位置
- ・個々の鋼材かぶり測定結果
- ・かぶりの代表値を整理する。

部材種別	要素番号	かぶりの代表値	測定箇所	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
堅壁	0102	79	A	100	105	105	103	100
堅壁	0102		B	82	84	82	79	79
堅壁	0102		C	79	79	77	82	82
堅壁	0102		D	82	82	84	82	79
堅壁	0102		E	79	82	91	93	96
堅壁	0102		F	121	124	124	131	128

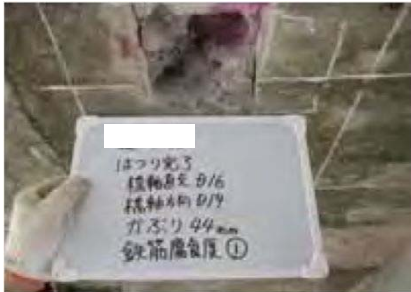
整理方法例

2.2 はつり調査

【調査方法】

上記のかぶり調査等の非破壊試験で、コンクリート内部の状況を正確に把握できない場合に行う。

- ①内部鋼材の腐食が想定される、かぶりコンクリートが浮いている、または剥離している箇所について、はつり前の損傷状況を写真で記録しておく。
- ②電磁波レーダー法等によって鉄筋位置を推定し、損傷箇所のコンクリートをはつり、かぶり厚さ・配筋状況・鋼材の種類や径、腐食状況(断面積)を確認する。
- ③①、②の試験結果から、外観変状と内部鋼材の腐食度との関係を確認する。



はつり調査状況



はつり後の状況

【仕様】

調査面積: 1箇所あたり30cm角程度を目安とする(塩害橋梁維持管理マニュアルより)

使用機材: 電動カッター、チッパー、ハンドブレイカー等

【試験規格】

【データ整理方法】

- ・かぶり厚さ・配筋状況・鋼材の種類や径、腐食状況(断面積)等を整理する。

鋼材状況					
鋼材種類	かぶり	健全鋼材径	腐食鋼材径	断面欠損率	腐食グレード
シース	47.0mm	—	—	—	I
軸方向	30.0mm	12.2mm	—	—	I
スターラップ	56.0mm	13.0mm	10.0mm	76.9%	IV
シース	41.0mm	—	—	—	II
PC鋼材	グラウトをはつた結果、点錆程度				II
シース	69.0mm	—	—	—	I
スターラップ	—	13.0mm	7.4mm	56.9%	IV
スターラップ	—	13.0mm	7.3mm	56.2%	IV
スターラップ	—	13.0mm	9.2mm	70.8%	IV
スターラップ	—	13.0mm	8.3mm	63.8%	IV
スターラップ	—	13.0mm	10.0mm	76.9%	IV
スターラップ	—	13.0mm	8.7mm	66.9%	IV
スターラップ	—	13.0mm	8.9mm	68.5%	IV
スターラップ	—	13.0mm	8.8mm	67.7%	IV
スターラップ	—	13.0mm	9.0mm	69.2%	IV
スターラップ	—	13.0mm	8.8mm	67.7%	IV

整理方法例

2.3 打音調査

【調査方法】

コンクリートを破壊せず、簡便かつ低価格でコンクリートの損傷を確認したい場合に行う。
はつり調査前にコンクリート内部の鋼材腐食状況を把握するための一次調査としても行われる。

- ① 徒歩、梯子、足場より部材を点検ハンマーで打音する。
- ② 内部鋼材の腐食によりかぶりコンクリートがうき、健全部と異なる低い打音箇所を記録する。



打音法実施状況

(出典: <http://www.gtec-ni.com/tousetu/doc/daon.html>)

【仕様】

—

【試験規格】

—

【データ整理方法】

- ・外観変状調査と合わせ、うきがみられる箇所を損傷図に整理する。

2.4 磁粉探傷試験

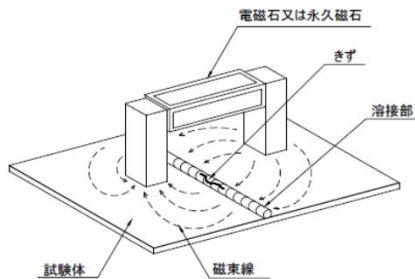
【調査方法】

鋼材の表面あるいは表層近くに存在するきずを把握するために行う。

①極間法(下図)を用いて試験体に磁束を発生させる。ここで、電磁石は漏洩磁束を多く発生させるため、きずにより磁束線が遮られるように当てる。

②試験体に電磁石を当てた状態で、水に溶かした蛍光磁粉を散布する。

③予め試験部を暗幕により暗くし紫外線を当てる。これによりきずに凝集した磁粉が蛍光により見えやすくなる。これで鋼材亀裂の有無を確認する。



極間法イメージ



磁粉探傷試験状況



試験結果

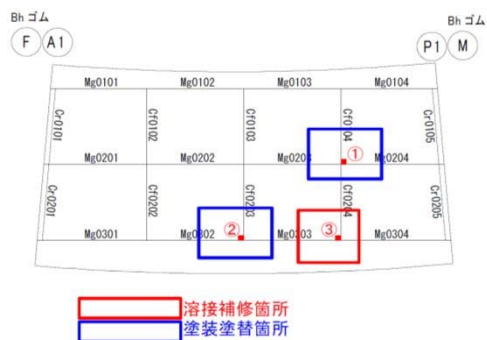
【仕様】

【試験規格】

JIS Z 2320「磁粉探傷試験」

【データ整理方法】

・磁粉探傷試験により亀裂の有無を判定する。

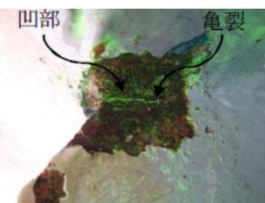


調査位置③ Mg0303-Cf0204R交点stf

点検結果 亀裂-c(塗膜われ)

磁粉探傷 亀裂あり

試験結果 L=3mm



整理方法例

3. コンクリートの強度を確認する

3.1 圧縮強度試験

3.1.1 コア試料

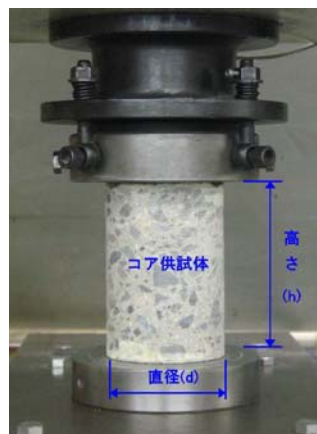
【調査方法】

一般的な圧縮強度試験方法で、構造物からコア試料を採取しても橋体に影響がない場合に行う。

①対象となる構造物からコアを採取する。このとき、コア採取にあたっては予め電磁誘導法または電磁波レーダー法により鋼材探査したうえで、鋼材に損傷を与えないように配慮する。

②コア採取跡は、洗浄し補修材（無収縮モルタル）を充填し表面を平滑に仕上げる。

③採取したコア試料を、下記の試験規格に記載の方法を用いて分析し、圧縮強度を算出する。



コア試料の試験状況

（出典：http://www.gbrc.or.jp/assets/test_series/documents/co_01.pdf）

【仕様】

- ・コアの直径は、一般に粗骨材の最大寸法の3倍以上とする。
- ・コア供試体の高さとの比は1.90～2.10を原則とする。

【試験規格】

JIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」

JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」

【データ整理方法】

- ・コア採取位置、形状
 - ・コンクリート密度(kg/m^3)
 - ・圧縮強度(N/mm^2)
- を整理する。

コア NO.	部材名	コア形状 (mm)		密度 (kg/m^3)	圧縮強度 (N/mm^2)
		直径	長さ		
2-①	床版	73.9	82.9	2350	(65.5)※
2-②	床版	73.8	86.8	2330	(67.1)※

3.1.2 シュミットハンマー法

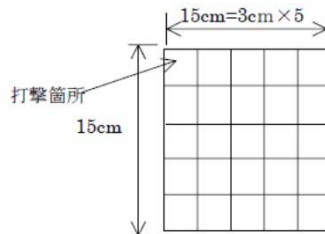
【調査方法】

構造物に損傷を与えずにコンクリートの圧縮強度を検査したい場合に行う。

- ①コンクリート面を露出させ、測定面にある凹凸や付着物は、砥石で平滑に磨いて取り除き、粉末その他の付着物をぬぐい取る。
- ②下図に示すような3cm格子を打撃箇所を目安となるようにチョーキングする。
- ③シュミットハンマーで25点打撃する。打撃方向は常に測定面に直角方向とし、ハンマーには徐々に力を加えて打撃を起こさせ、その時の反発硬度を測定する。
- ④全測定値の算術平均をその箇所の値とし、強度計算式を用いて圧縮強度を推定する。



シュミットハンマー試験状況



打撃位置

【仕様】

リバウンドハンマー規格: JIS A 1105適合品を用いる

【試験規格】

「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針(案)」日本材料学会
JSCE-G504「テストハンマーによるコンクリート構造物の圧縮強度測定要領」土木学会基準
JIS A 1105「コンクリートの反発度の測定方法」

【データ整理方法】

・下記式より算出した圧縮強度(kgf/cm²)を整理する。

$$F = 13 \cdot R_o - 184$$

ここで、 $R_o = R + \Delta R$ (R : 測定硬度、 ΔR : 打撃確度 α から求められる補正值)

3.2 静弾性係数試験

【調査方法】

圧縮強度試験と並行して、静弾性係数(ヤング係数)を求める際に行う。

- ①採取したコア試料の軸に平行かつ、対称な2つの線上で、供試体の高さの1/2の位置を中心にひずみ測定器を取り付ける。
- ②圧縮試験機によりコア試料に載荷を行う。
- ③採取したコア試料を、下記の試験規格に記載の方法を用いて分析し、圧縮強度を算出する。

【仕様】

供試体: JIS A 1132またはJIS A 1107によって切り取った円柱形の供試体とする
コア供試体は、高さが直径の2倍となるよう成型する

【試験規格】

JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」

【データ整理方法】

- ・圧縮強度(N/mm²)及び静弾性係数(kN/mm²)を整理する。

4. 空隙の位置や範囲を特定する

4.1 衝撃弾性波法 (iTECS法)

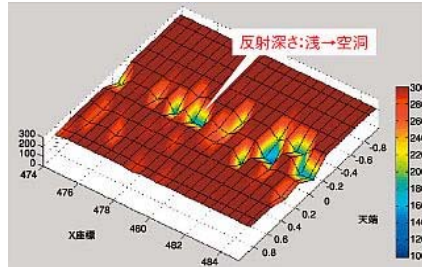
【調査方法】

コンクリート内部の空隙等を非破壊で検査する際に行う。

- ① iTECSのセンサーをコンクリート表面に押し付け、センサーの近傍を打撃する。
- ② iTECSにより、弾性波を観測する。
- ③ 観測した弾性波から、内部欠陥状況を推定する。



iTECS法実施状況



iTECS調査結果例

(出典: <http://www.progress.bz/category/1756994.html>)

(出典: <http://www.itecs.jp/about/>)

【仕様】

—

【試験規格】

「非破壊・微破壊試験によるコンクリート構造物の検査・点検マニュアル」
土木研究所・日本非破壊検査協会

【データ整理方法】

- ・空隙がみられる位置を整理する。

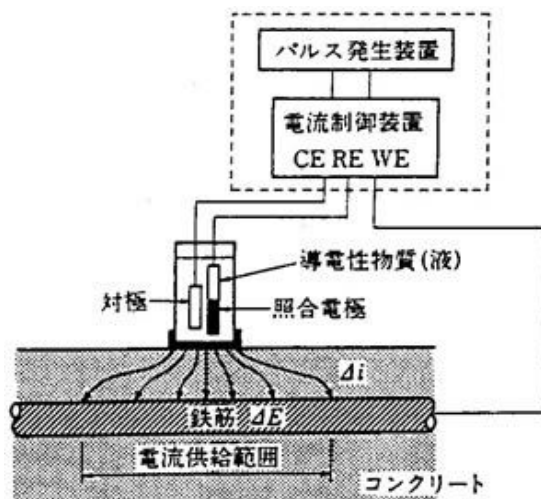
5. 鋼材の腐食速度を推定する

5.1 分極抵抗調査

【調査方法】

コンクリート構造物の鋼材腐食を対象に、鋼材の腐食速度を推定する際に行う。

- ①調査箇所のコンクリートを一部はつり、鋼材を露出させる。
- ②下図に示すような分極抵抗測定装置を用いて、電極類をコンクリート表面に設置し、動線を露出させた鋼材に接続する。
- ③電流と電位変化を制御・測定し、得られたデータから分極抵抗を計算で求める。



分極抵抗測定装置の概要

(出典: <http://www.kokusai-se.co.jp/technology/technology08.html>)

【仕様】

—

【試験規格】

—

【データ整理方法】

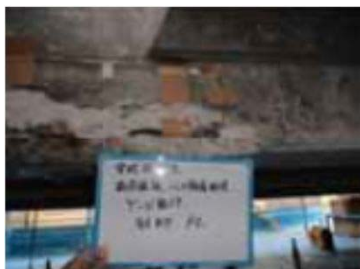
6. 橋梁の耐荷性能を確認する

6.1 静的載荷試験

【調査方法】

目視点検や非破壊試験等の健全度調査に加えて、現在の橋梁がどの程度の安全性を確保できているのか判断する際に行う。

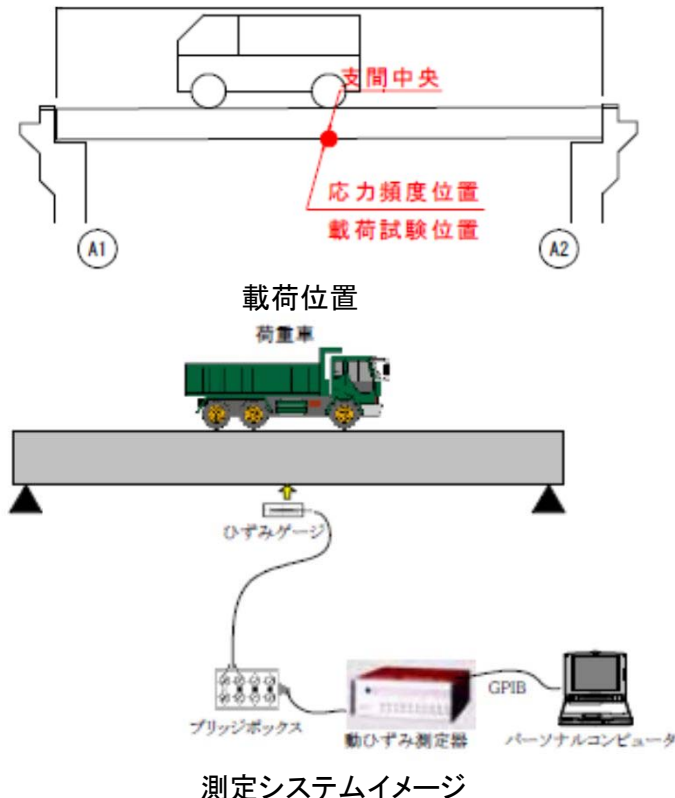
- ①足場上より、桁上部及び下部のコンクリート表面にひずみゲージを張り付ける。
- ②応力頻度測定として、ピークバレー法を用いて実交通下で平日3日間(72時間)最大応力度、最小応力度の計測を行う。
- ③静的載荷試験として、載荷試験車を後輪が支間中央にくるように静止させ、ひずみを測定する。
- ④③と同時に支間中央でたわみを計測する。
- ⑤計算から求められた理論値との応力比較を行い耐荷力の把握と補強対策の必要性を検討する。



ひずみゲージ設置状況



載荷試験状況



測定システムイメージ

【仕様】

使用測定機器: ヒストグラムレコーダー(応力頻度測定)

静ひずみ測定器(静的載荷試験)

載荷試験車荷重: 20~50kg程度

【試験規格】

【データ整理方法】

- ・測定位置ごとのひずみの計測値(μ)と応力度算出値(N/mm^2)を整理する。
- ・代表点でのたわみ量、変位(mm)を整理する。

測定位置	+最大値		-最小値	
	ひずみ $\varepsilon (\mu)$	応力度 $\sigma (\text{N/mm}^2)$	ひずみ $\varepsilon (\mu)$	応力度 $\sigma (\text{N/mm}^2)$
G1 桁鉄筋	67	13.4	-7	-1.4
G2 桁鉄筋	67	13.4	-7	-1.4
G3 桁鉄筋	72	14.4	-11	-2.2
G4 桁鉄筋	73	14.6	-15	-3.0
G3 桁下面鋼板	91	18.2	-26	-5.2
G4 桁下面鋼板	67	13.4	-22	-4.4

応力度 $\sigma = \varepsilon * E = \varepsilon \times 10^{-6} \times 2.0 \times 10^5$ E: 鉄筋のヤング係数 ($2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$)

応力頻度測定結果整理例

測定位置	載荷ケース					
	ケース1 (G1 桁載荷)		ケース2 (G3 桁載荷)		ケース3 (G4 桁載荷)	
	ひずみ $\varepsilon (\mu)$	応力度 $\sigma (\text{N/mm}^2)$	ひずみ $\varepsilon (\mu)$	応力度 $\sigma (\text{N/mm}^2)$	ひずみ $\varepsilon (\mu)$	応力度 $\sigma (\text{N/mm}^2)$
G1 桁鉄筋	27	5.4	6	3.2	16	1.2
G2 桁鉄筋	32	6.4	14	6.2	31	2.8
G3 桁鉄筋	22	4.4	36	6.8	34	7.2
G4 桁鉄筋	8	1.6	37	3.2	16	7.4
G3 桁下面鋼板	24	4.8	43	8.0	40	8.6
G4 桁下面鋼板	8	1.6	34	3.2	16	6.8
変位 (mm)	G4桁 -0.13		-0.24		-0.41	

応力度 $\sigma = \varepsilon * E = \varepsilon \times 10^{-6} \times 2.0 \times 10^5$ E: 鉄筋のヤング係数 ($2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$)

静的載荷試験結果整理例

6.2 動的載荷試験

【調査方法】

目視点検や非破壊試験等の健全度調査に加えて、現在の橋梁がどの程度の安全性を確保できているのか判断する際に行う。

- ①足場上より、桁上部及び下部のコンクリート表面にひずみゲージを張り付ける。
- ②静的載荷位置ラインに沿って載荷試験車を走行させる。
- ③載荷試験車通過時の各部材の応力状態、応力伝達状態を動的ひずみ測定器により確認する。

【仕様】

使用測定機器:ヒストグラムレコーダー(動ひずみ測定器)

載荷試験車荷重:20～50kg程度

【試験規格】

【データ整理方法】

- ・測定位置ごとの発生応力(N/mm²)及び代表点でのたわみ量(mm)を整理する。

表-2.2 動的載荷試験結果(上り線載荷時)

上り線載荷	位置	発生応力(N/mm ²)					たわみ量(mm)
		G4	G6	G9	G11	G6鉄筋	G6
	UF	-0.12	-0.12	-0.14	-0.12	**	**
	LF	0.86	0.69	0.52	0.28	6.00	-0.94

表-2.3 動的載荷試験結果(下り線載荷時)

下り線載荷	位置	発生応力(N/mm ²)					たわみ量(mm)
		G4	G6	G9	G11	G6鉄筋	G6
	UF	-0.11	-0.14	-0.14	-0.14	**	**
	LF	0.33	0.54	0.80	1.02	3.53	-0.56

整理方法例

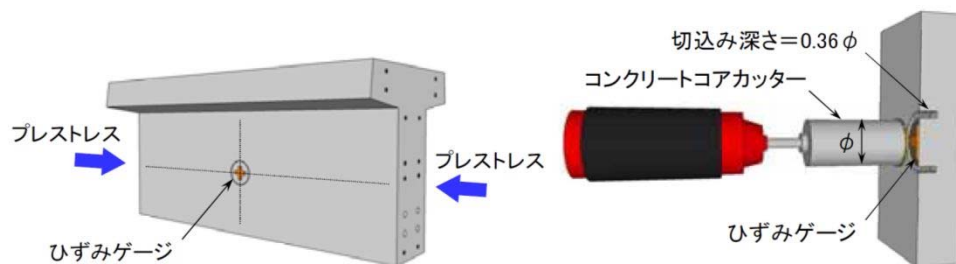
6.3 残存プレストレス力調査

【調査方法】

既設構造物のプレストレスの健全性を把握する際に行う。

応力調査は、コア応力解放法にて実施する。

- ①測点付近を電磁波レーダーにより内部探査し、ひずみ測定に悪影響を及ぼす空洞・剥離や異物等の混入が無いことを確認する。
- ②コンクリート表面をサンドペーパー等で研磨したのち、2方向のひずみゲージを張り付ける。
- ③ゲージにリード線を取り付け、応力解放前の初期値を測定する。
- ④φ50のコアドリルで18mmの浅い切込みを入れ、これによる解放ひずみを測定する。計測は2方向のひずみ差が安定するまで数十分程度継続して行う。
- ⑤提案式から有効プレストレスの残存状況を算出する。



計測概要(側面で測定する場合)



解放前イニシャル計測状況



コア解放実施状況



解放後ひずみ計測状況

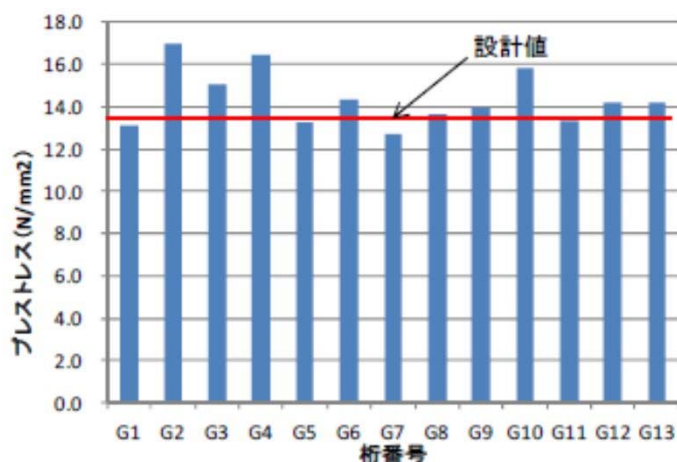
【仕様】

- ・コアサイズ: φ50
- ・削孔深さ: 18mm
- ・ひずみゲージ長: 30mm(クロスゲージ)

【試験規格】

【データ整理方法】

- ・計測ひずみ(μ)と応力推定値(N/mm^2)から、設計値に対するプレストレスの残存状況を整理する。



整理方法例