

高耐波安定性消波ブロック『グラスプPタイプ』の運搬・据付について

工 事 名 : 吉原副離岸堤改良その1工事
 請 負 者 : 株式会社 飯作組
 ○ 現場代理人 : 大川 浩 司
 監理技術者 : 倉 堂 克 大

1. はじめに

本工事は、海岸保全の有力な施設として下新川郡入善町吉原地先に副離岸堤を築堤する海岸施設整備を行う工事であり、計画波高の見直しにより既設副離岸堤の本体ブロック (40 t, 32 t) を撤去又は移設し、従来工法に比べ1個当たりの重量が重い被覆ブロック (20 t) にて法面を被覆し、耐波安定性に優れた新規本体ブロック (40 t) 「グラスプPタイプ」を積み上げ、副離岸堤を再築堤する工事である。本文は、本工事にて施工した本体ブロック「グラスプPタイプ」の陸上運搬・海上運搬据付施工において弊社が取り組んだ項目について報告するものである。



2. 工事概要

- (1) 工 事 名 : 吉原副離岸堤改良その1工事
- (2) 工事箇所 : 富山県 下新川郡 入善町 吉原 地先
- (3) 工 期 : 平成27年 2月 6日 ~ 平成27年11月30日 (298日間)
- (4) 主要工種 : 海域堤防 (天端延長 L=89.88m)

海域堤基礎工

捨石工	捨石(海上)	岩石200~1000kg/個	10,941m ³
	捨石均し	荒均し(±30、50cm)	9,750m ²
洗掘防止工	海岸コンクリートブロック工	異形ブロック 3t~20t	623個
	アスファルトマット		2,783m ²

海域堤本体工

海岸コンクリートブロック工	運搬・据付	本体ブロック 40t	449個
---------------	-------	------------	------

構造物撤去工

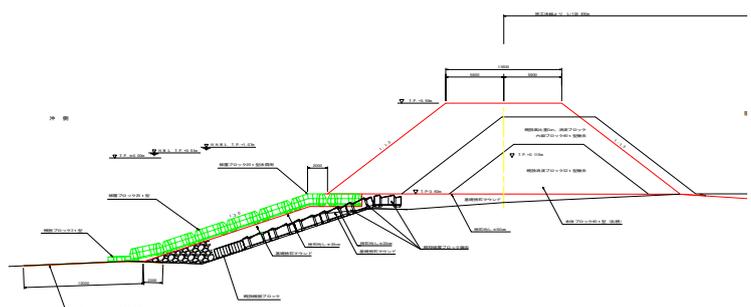
海岸構造物移設工	撤去・運搬・据付	本体ブロック 25t~40t	151個
海岸構造物撤去工	撤去・運搬・仮置	本体ブロック 25t~32t	407個
	撤去・運搬・仮置	被覆・根固ブロック	172個
	撤去・運搬(海上)・仮置	割れブロック	544個
	運搬(陸上)	割れブロック	602個

海岸構造物取壊し工	コンクリート構造物取壊し	無筋構造物	1,298m ³
-----------	--------------	-------	---------------------

副離岸堤施工箇所



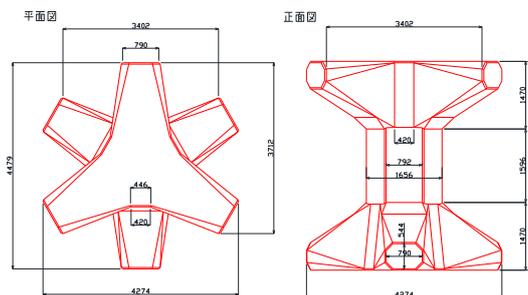
標準断面図



3. 着目点及び目的

近年の防波堤の大水深化や設計波の見直しに伴い、設計波高が大きくなり消波ブロックの大型化が進んでいる。本工事において、本体ブロックとして使用する「グラスPタイプ」は、「優れた耐波安定性」と「大きな空隙率」を特徴とし噛合わせが強く、波浪に対して非常に優れた安定性を有するブロックである。

しかし「グラスPタイプ」の施工実績として、日本全土において2件しかなく、副離岸堤施工としては全国的にも初採用となった海岸コンクリートブロックであったので、不確定要素が多く陸上運搬及び据付の施工において十分な配慮と想像力が求められるものであった。よって、施工に関する問題点を提起することにより、高品質で且つ安全な施工とすることを目的とした。

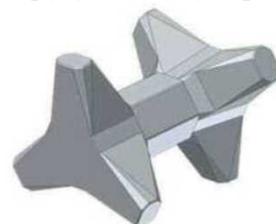


【本体ブロック「グラスP」構造図】

「グラスPタイプ」の特徴

- ① 優れた耐波安定性
ブロック相互が強固に噛合い、高い耐波安定性を実現し所要重量80 t～100 t型のブロックと同等の安定数 (Ns) を確保
- ② 大きな空隙率
現存する異形ブロックにおいて最大級の63.5%の空隙率
- ③ 優れた耐波安定性
ブロックの所要重量を軽減できるため、使用重機が小型化となりコスト縮減になる。

【グラスPタイプ】

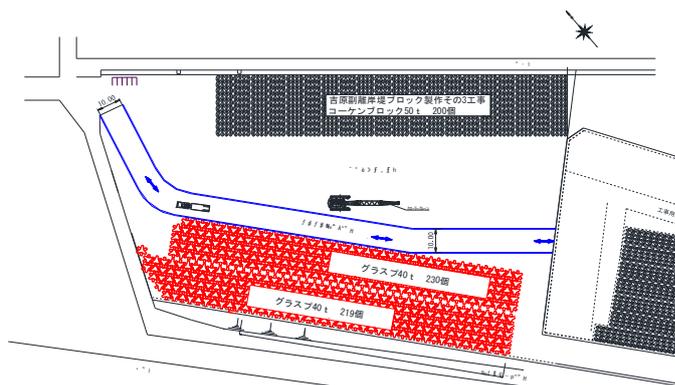


4. 本体ブロック施工における問題点

本体ブロックの施工方法を検討するうえで、重要となる問題点が大きく3点あげられる。

(1) 本体ブロック陸上運搬時における工程短縮

本工事にて使用する本体ブロック「グラスPタイプ」は、芦崎製作ヤードにて仮置きされており、他工区とはほぼ同時期に陸上運搬する計画であった。芦崎ヤードにはブロックが密着し立った状態で仮置きされており、運搬するには荷倒しする必要があった。又、荷倒し作業と積込作業の過程を経ると、1日当たりの運搬数量が少なくなることから据付作業工程に遅れが生じることが予想された。

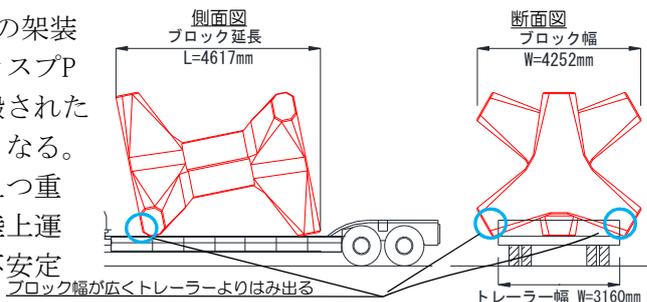


【本体ブロック仮置ヤード】



【芦崎ヤード本体ブロック配置】

- (2) 本体ブロック陸上運搬に伴うトレーラーの架装
本工事にて使用する本体ブロック「グラスPタイプ」は、ブロック幅が大きく陸上運搬された施工実績が全国的にみてもなく初の試みとなる。ブロック幅がトレーラーの幅より広く且つ重心位置が高い構造のブロックであり又、陸上運搬時は3点支持の状態となるため非常に不安定である。



本体ブロックのトレーラー積載時における重心のズレは、陸上運搬時において本体ブロックの落下だけでなく、大型重量物であることからトレーラーごと横転してしまうことが想定されるので施工効率がよく、安全性の高いトレーラー架装が求められた。

(3) 本体ブロック据付計画

本工事にて使用する本体ブロック「グラスPタイプ」は、上記にも記したように副離岸堤としての施工実績がなかった。よって乱積工法における本体ブロックの据付手順並びに、より強固となるブロックの噛み合わせ方法やブロックの据付方向を調査・検討する必要があった。

又、63.5%と大きな空隙率が特徴である本体ブロック「グラスPタイプ」では、据付施工時において1断面当たりの据付個数の確認と全体配置の確認に重点を置き安定性の高い構造物となるよう検討が必要である。



【立方体容器による空隙率算定】

5. 問題点における対応策

(1) 本体ブロック陸上運搬時における工程短縮

本体ブロックを仮置されている箇所からトレーラーに積込むまでの過程として

- ① 密着しては荷倒し作業が出来ないので一旦広い箇所まで横持
- ② 本体ブロックの荷倒し
- ③ 他工区と近接した場所での作業となることから影響のないように再転置と3工程が必要となる。

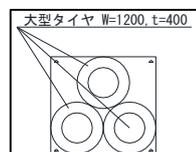


上記の過程を経ると、1日当たりの本体ブロック運搬数量が激減し、予定据付施工量に満たないため工期が遅延する恐れが生じた。また、本体ブロック運搬工程に遅れが生じることで、起重機船を無駄に待機させるなど手待ち時間が生じ作業効率が非常に悪くなることが懸念された。

そこで、クローラークレーンを当初計画より1台追加し、本体ブロックの荷倒し作業と積込作業を分担し施工することで、ブロック運搬作業及び据付作業の工期短縮に努めた。



クローラークレーン2台による
本体ブロック運搬状況



【衝撃低減クッション詳細図】

又、本体ブロック荷倒し作業時において倒した衝撃による損傷又は角欠け防止対策として、大型タイヤを組合わせた『衝撃低減クッション』を本体ブロックと地表面とが接触する箇所へ配置し施工した。

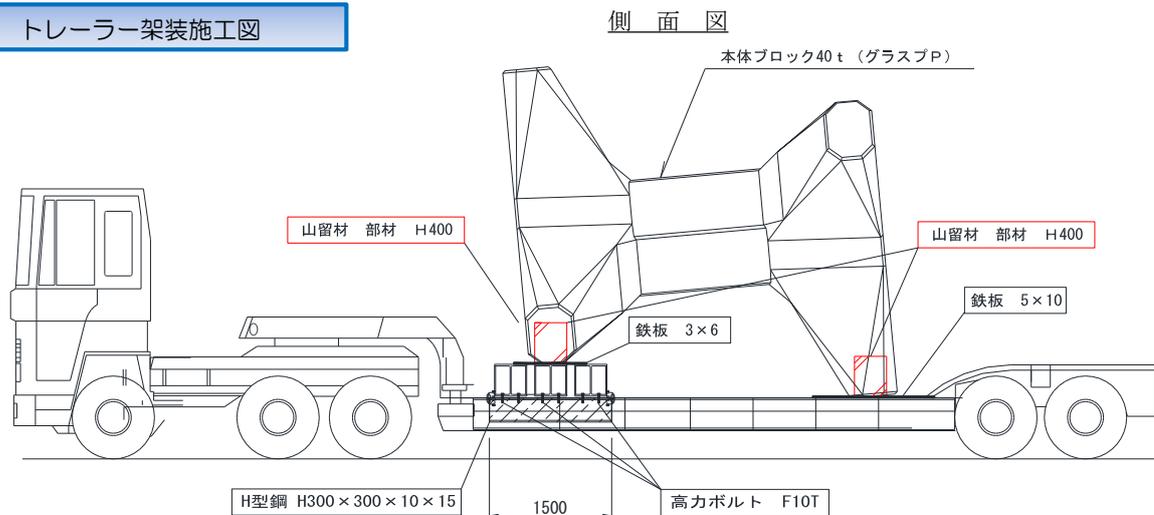
『衝撃低減クッション』を使用したことにより、荷倒し時における損傷は確認されなかった。

(2) 本体ブロック陸上運搬に伴うトレーラーの架装

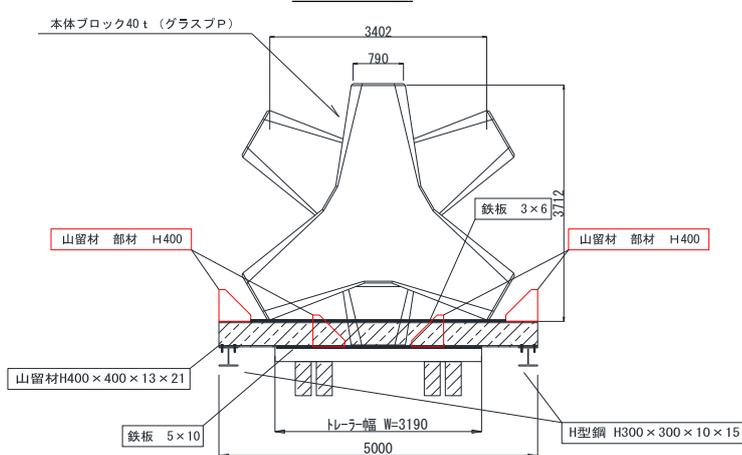
本工事にて施工する本体ブロック「グラスプタイプ」は40 t型（実重量41.96 t）であり、運搬に使用するトレーラーが50 t積を計画していたことから、トレーラーの架装は8 t以内とし且つ安定性の高い構造となるように検討した。本体ブロックがトレーラー幅より広い箇所は山留材を採用し、強度安定計算結果によりH400×400を高力ボルトにて連結し対応することとした。

本体ブロックの陸上運搬時における安定性向上対策として、本体ブロックの『ズレ止め』に着目した。トレーラーに設置する面の脚部3点それぞれに土留材の端部ピース（フラットピース【H400】）をブロック幅より+10cm程度となるように取付けてブロックのズレ止め防止対策とした。又、端部ピースは多少の衝撃にも耐えられるように、高力ボルトにて取り付け強固な構造とした。

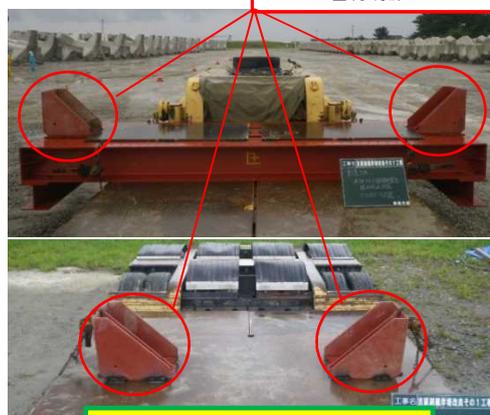
トレーラー架装施工図



断面図 (Cross-section Diagram)



山留材端部ピース (End Piece of Mountain Retainer)



本体ブロック運搬時のトレーラー架装に山留材端部ピースを取り付けたことにより、陸上運搬時における衝撃によるズレも確認されず安定した施工となり、重心の高い不安定な構造であった本ブロックにおいて、見た目にも安心感があった。

又、ブロック積込作業時において、端部ピースが傾斜状になっていることから、多少の位置のズレは修正され、新規従事者が玉掛合図を行ったとしてもブロックがほぼトレーラーの中心に設置できる構造となり、安定性が向上するばかりでなく作業効率もよくなり作業者からも非常に好評であった。

山留材端部ピース配置状況



本体ブロック陸上運搬状況

(3) 本体ブロック据付計画

本工事における本体ブロックの据付方法は「乱積工法」である。独特な構造のブロックである本体ブロック「グラスPタイプ」での乱積工法は、適当な配置計画では高い耐波安定性が得られにくく、より強固な噛合わせ及び配置が重要であると考え、不明確な要素も多いことから、本ブロックの開発者である日建工学㈱の松下氏を現場に招き入れ、ブロックを開発した意図や意見を理解したうえで据付配置計画を行い、より耐波安定性の高い構造物となることを目的とした。



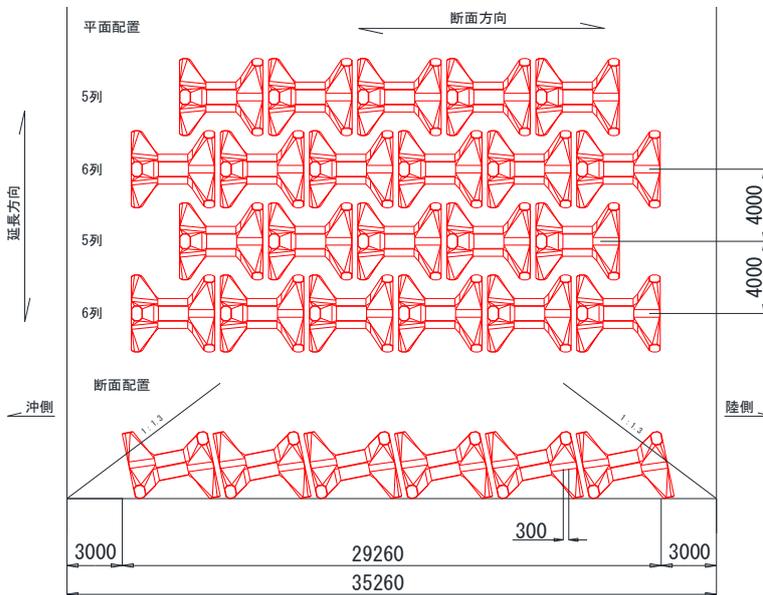
① 1層目の配置

ブロック開発者の意見や何度も繰り返し行った模型ブロックによる検討を重ねた実験結果により、1層目の据付は層積工法のように、ある程度の規則性を持たせた配置とすることで63.5%と大きな空隙率が特徴である本体ブロック「グラスPタイプ」の据付が円滑に進むという結論となった。又、1層目のある程度の規則性を持たせた配置とすることで、2層目以降の積上げが容易となるばかりでなく、ブロックの個数管理も容易となることから1層目の据付は潜水士による層積工法として施工した。

日建工学㈱の実験結果により、ブロックの据付方向は波力の大きい沖側を脚部2本側とすることで、より耐波性が向上する構造となるよう計画した。



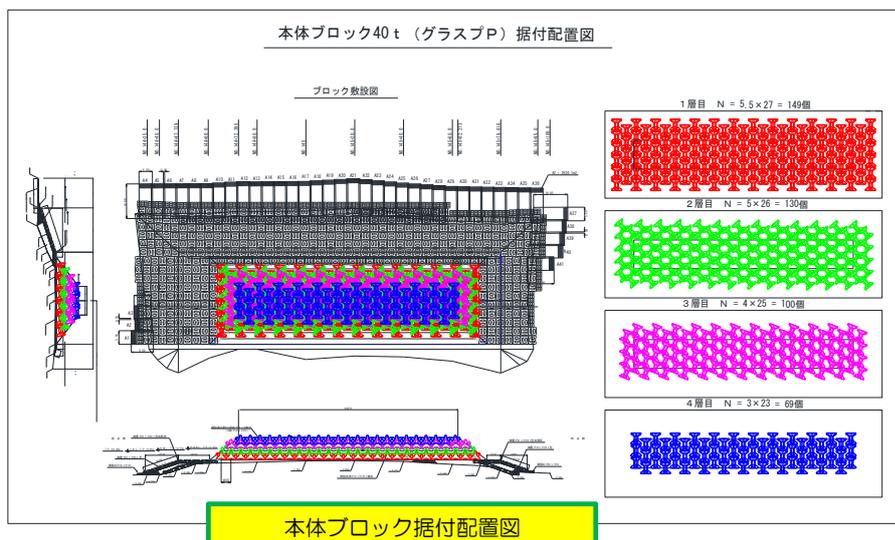
1層目据付配置図



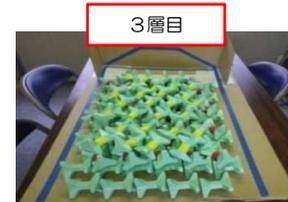
② 2層目の以降配置

2層目～4層目の据付配置は、1層目と同じく模型ブロックによる検討を行った。下層の据付方向から45°程度据付方向を変化させることにより強固な噛合わせとなることが実験結果より判明した。又、ブロックの噛合わせは、脚部1本側を下層のブロック間にはめ込むような構造とすることにより安定性がよく、各層の基準高管理も行いやすかった。

1層目のある程度規則性を持たせたことで1断面当たりの据付個数管理は容易なものとなり、事前に作成した本体ブロック据付配置図に基づき据付施工を行った。



2層目



3層目



4層目

模型ブロックによる施工検討

空隙率が大きいブロックであるので、ブロック上に合図者が上り据付合図をするのが危険であった為、随時あらゆる角度からタブレットパソコンにて起重機船側に画像を送信し、起重機船に指示することにより出来形品質の向上に努めた。



本体ブロック据付状況



タブレットパソコンによる撮影



起重機船側受信画像

6. まとめ

今回、本工事にて施工した本体ブロック「グラスPタイプ」は初めての試みが多かった為、準備・計画段階に多くの時間を要した。今回の施工を経て、計画時に問題点を見つけて出しあらゆる可能性から想像・検討し早期に解決しておくことにより手戻りが少なく工事が円滑に進捗することが重要だということを改めて感じた。

最後に、本工事が無事に竣工を迎えられたのは監督職員をはじめ、協力業者の方々、又、助言をいただいた型枠会社の方々のご支援ご指導をいただいた賜物である。今回の結果に満足することなくよりよい構造物を築造するため、様々な工夫においてチャレンジすることを忘れず全力で取り組んでいく所存である。



吉原副離岸堤改良その1工事完成 全景