

潜水作業における安全確保と施工精度の確保について

(一社) 静岡県土木施工管理技士会
株式会社 橋本組
工務部 杉本 佳道
Yoshimichi Sugimoto
技術者証登録番号 00182584

1. はじめに

工事概要

工 事 名：平成 29 年度 御前崎港防波堤（東）（改良）根固工事（その 2）

発 注 者：国土交通省 中部地方整備局 清水港湾事務所

工事場所：御前崎港 防波堤（東）

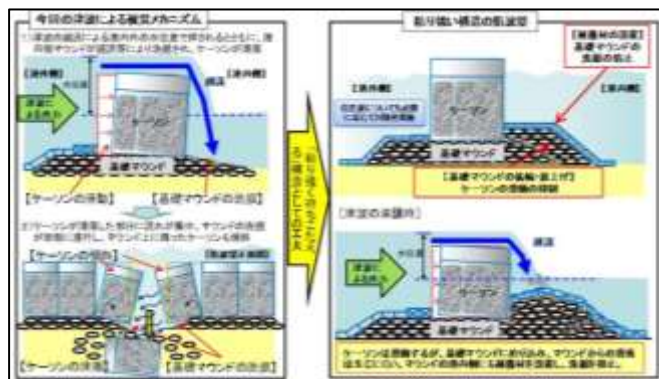
工 期：平成 30 年 3 月 16 日～平成 30 年 9 月 21 日

請負金額：¥111,240,000-

本工事は、国土交通省が推進している、『粘り強い防波堤』の一環工事として、御前崎港にある東防波堤を精査し、津波による倒壊を防止する工事である。

施工内容は、間詰石投入・均し 938m²（凡そ 9.5m×100m）、洗掘防止材 17 枚（5.5m×13.5m）、8 t 根固ブロック製作・据付 168 個、10 t 根固ブロック製作・据付 62 個です。

<国土交通省『粘り強い防波堤・防潮堤』>



2. 施工箇所



3. 潜水作業における問題

安全管理（1）

根固ブロック据付時

根固ブロック据付け時は潜水土による水中作業となり、作業中は波浪により起重機船が揺動します。揺動に伴い、根固ブロックとエアースが接触し、潜水土が挟まれる危険がある為、近接した水中作業を極力低減する必要があります。

安全管理（2）

潜水作業中

従来水深の確認は、潜水土が装着しているダイバーウォッチにて確認し、有線電話を利用して連絡員に報告します。電話連絡が途絶えると潜水土に対しての危険度が高まるため、潜水深度・時間・浮上の安全管理に配慮が必要です。

施工精度の確保（3）

根固ブロック据付準備（着手前）

据付法線・高さの精度を向上させるため、測点位置毎に正確性と明確化が必要であり、着手前の測量作業について配慮する必要があります。

施工精度の確保（4）

根固ブロック据付（施工中）

根固ブロックの施工中は常に波浪の影響を受ける為、施工前に波浪に対する確認と、水中部に丁張りを設置する必要があります。

また、施工後のブロックの状態を常に管理し、ブロックの据付精度を向上させる必要があります。

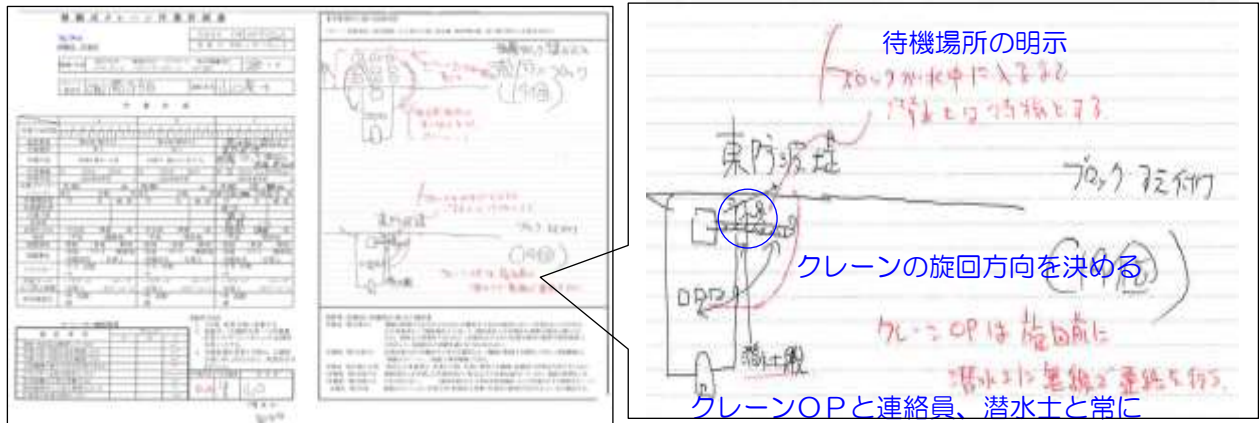
4. 問題における対策

安全管理（1） 根固ブロック据付時

- ① 『クレーン作業計画書』を作成し、クレーンオペレーター、船上合図者、潜水土と事前に作業方法、連絡方法を確認する事で、安全に作業を行う事としました。

根固ブロックを据付ける際は、事前にクレーン旋回方向を決め、ブロックが水中に入るまで潜水土はクレーンの旋回方向と逆の位置で待機することを徹底。また、潜水作業に着手する際は、船上合図者と無線で連絡を取り合い作業に入りました。

〈クレーン作業計画書〉



合図を取り合う

〈クレーン作業計画書の遵守状況〉



- ② 玉掛けワイヤーロープ（アイ部・フック部）が水中で確認しやすく『着色』することにより潜水士からの視認性を上げ、据付作業時の安全性を向上させました。

当初、白色で着色したが、若干の濁りにより見難くなった為、自然界に無い蛍光塗料（緑、桃色）で着色を行いました。視認性がさらに良くなり、フックの取外しが容易且つ安全に作業をする事ができました。

〈ワイヤーロープに着色〉



〈水中部によるワイヤー着色確認〉



安全管理（2） 潜水作業中

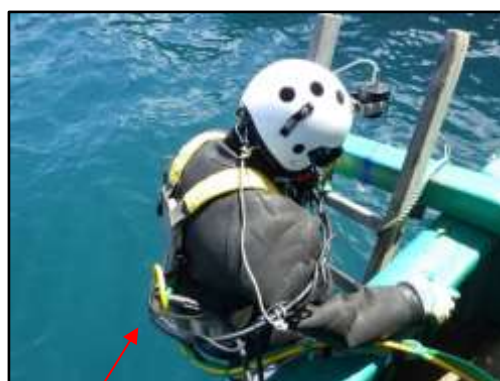
潜水士に『水位測定装置』を装着させ、船上のモニターにより潜水士の水深を監視しました。船上のモニターによりリアルタイムに水深を監視する連絡員は、潜水士に深度・時間・浮上に関する指示を的確に行い、安全管理の向上を図りました。

通常水深は、ダイバーウォッチにて水深及び時間を把握するが、連絡員・技術者がチェックする事で潜水士は作業に集中する事ができ、安全作業に繋がり作業効率も改善されました。

〈潜水士・連絡員〉



〈水位測定装置を装着〉



水位測定装置チューブ（黄色）

〈船上のモニターにより現状（水深）を把握し、合図を送る〉



ゲージは、水深 8.0m を表示

施工精度の確保（3） 根固ブロック据付準備（着手前）

基線測量(竹入れ)は、ノンプリズム光波測量機により既設防波堤上より、測距して正確に設置しました。水中部においては据付用の丁張りを設置し、水系（PPロープ）を張って明確にすることで据付法線・高さの精度を向上させました。

ノンプリズム測量機器を使用する事により、船上の不安定な場所でも正確且つ素早く位置出しができ、作業性が向上しました。また、水中部に丁張りを設置する事により、間詰石均しの出来形管理において規格値（80%）以内に納め均し精度が向上しました。



〈ノンプリズム光波測量機による測量〉

〈竹入れ状況〉



〈丁張り (PP ロープ設置)〉

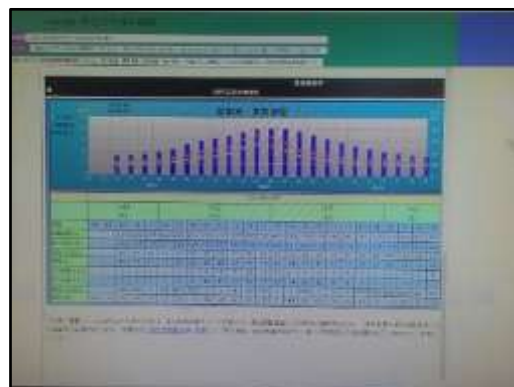
〈丁張りに基づき間詰石均し作業を施工〉



施工精度の確保 (4) 根固ブロック据付 (施工中)

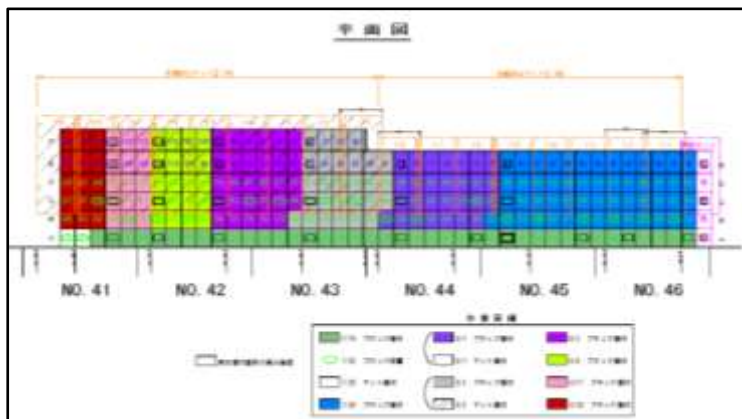
- ① 根固ブロックの据付精度は気象状況に大きく影響を受けます。このため、気象海象予報システム『羅針盤』を導入し、波浪状況の事前確認を行いました。(NETIS 登録：QSK-140001-A) 3 日先、1 週間先の最大波高が 3 時間単位で把握できる為、事前に警戒及び対策を行う事ができました。

〈パソコン画面の『羅針盤』情報 (3 日先)〉



- ② 日々の根固ブロック据付前に、設置している丁張り・前日据付けたブロックの高さを再確認し、その日の作業に取り掛かる。精度不良となるブロックが発見された場合は再設置を行いました。日々確認する事で、据付精度の把握及び修正が即座にでき、均一な高さにする事ができました。

〈前日据付ブロックの高さを再確認（配置図）〉



〈据付ブロック再確認管理表（水位測定装置にて測定）〉

ブロック番号	高さ	幅	高さ		幅	
			測定値	目標値	測定値	目標値
A. 277	1100	130	1. 10129	2. 10160	-0.73	-0.08
			3. 10121	4. 10130		
C. 384	1105	128	1. 10117	2. 10169	-0.73	-0.08
			3. 10113	4. 10110		
E. 408	1110	125	1. 10112	2. 10168	-0.05	0.00
			3. 10166	4. 10122		
F. 118	1110	125	1. 10105	2. 10165	-0.71	-0.08
			3. 10169	4. 10163		

高さ	幅	色
1100	130	赤
1105	128	緑
1110	125	紫
1115	122	青
1120	120	黄

〈前日の据付箇所を水平器にて確認〉



〈水位測定装置にて高さ確認状況〉



5. 結果と今後の課題

海上作業は、気象・海象状況を把握しながら施工する現場です。

本工事で課題として上げた潜水作業は、過去に事故例も多いものであり、海中作業は潜水士のみが作業状況を知り、船上にいる現場代理人には現場状況が把握しがたい所が多分にあります。

その為、潜水作業を安全且つ精度が良い物にする為に、今回使用した器具や工夫が有効であったと考えます。

今後も、より安全を確保し、出来形、品質が良い物となる工夫しながら施工する事が大切であり、土木施工技術者として精進してまいります。