

岩国飛行場(23)藻場・干潟回復工事に関する施工管理上の所見

主な執筆者 西本 昇(現場代理人)  
共同執筆者 松前 俊三(監理技術者)  
藤井 啓之  
平山 輝明  
高木 竜二

キーワード:

1. はじめに

本工事は、岩国飛行場滑走路移設に伴う埋立事業の実施によって消滅する藻場・干潟を回復するための一環として発注された工事である。具体的には、提供水域内における潜堤を用いた地盤嵩上げすることによる藻場の回復工事である。

2. 工事概要

2-1. 発注者

中国四国防衛局 調達部土木課

2-2. 工事場所

岩国市航空基地内

2-3. 工期

自 平成 24 年 1 月 14 日、至 平成 25 年 5 月 31 日

図-1 平面図

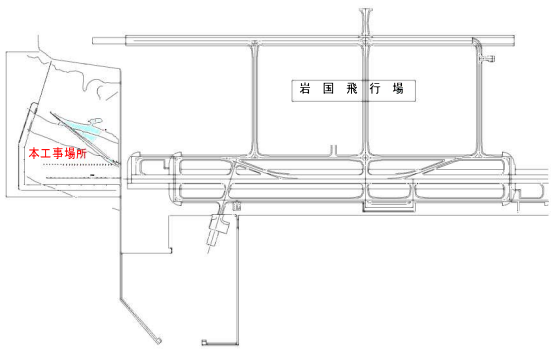
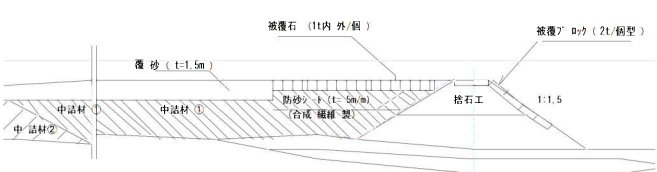


図-2 標準横断面図



2-4. 工事内容

潜堤工事

基礎捨石投入(30～200kg/個)	3,200(m3)
基礎捨石荒均し(水中±10cm、±30cm)	3,590(m2)
被覆ブロック(2t型)	812(個)
防砂シート(t＝5mm)	1,910(m2)

## 藻場造成工事

中詰材投入(松山港浚渫土)	30,500(m3)
中詰材投入(購入材)	7,400(m3)
中詰材均し(水中±30cm)	2,650(m3)
浚渫工	30,000(m3)
覆砂材投入(浚渫土)	23,100(m3)
覆砂材均し(水中±30cm)	18,960(m2)
被覆石投入(1t内外)	1,950(m3)
被覆石均し	2,840(m2)
防砂シート(t=5mm)	2,840(m2)

## 仮設工事

汚濁防止膜撤去(浮沈型)	600(m)
汚濁防止膜撤去(固定改良型)	380(m)
汚濁防止膜撤去(自立式)	1,350(m)
灯浮標撤去	4(基)
汚濁防止膜移設	600(m)
アンカースロック移設(20t～25t/個)	135(個)

## 3. 問題点・留意点の抽出と検討

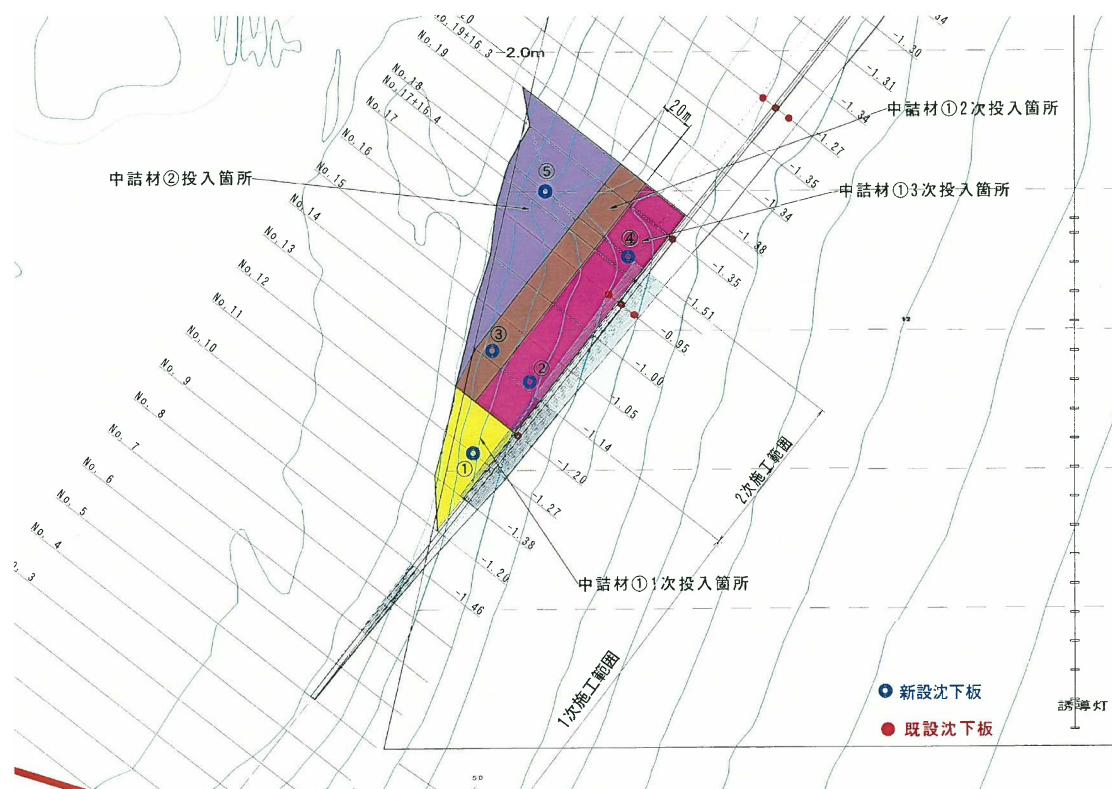
受注後の会議・特記仕様書及び設計図面照査等により下記の問題点・留意点を抽出・検討した。

1. 岩国基地関係の施工については、申請書類の提出が第一である。車両申請、エスコートパス申請、カメラ申請、ポートアクセス立入申請等を既に隣接で施工中の業者を参考にし、順次提出した。
2. 本工事は飛行場進入表面区域内作業のため、高さ制限を受けることになった。基礎捨石、中詰材及び覆砂材の投入、被覆ブロック、防砂シートについては夜間作業とし、基礎捨石、中詰材、覆砂材及び被覆石の均し、浚渫工は昼間作業とした。(夜間作業時間は23:00～6:00) また、夜間工事に関しては米軍オペレーションマスターと打ち合わせしながら進めていくため、通訳ができる人を配置する必要がある。検討の結果、現場の事務処理をしながら、英語を話せる人を採用することとなった。
3. 中詰材①(松山港浚渫土)が7月より受け入れとなっているため、潜堤工1次施工及び沈下板設置を6月30日までに完了することと、門前川浚渫時期が11月～1月と限定されているため、覆砂材の投入もその間施工しなければならなかった。(覆砂材は浚渫土を使用) また、潜堤工2次施工完了後は、作業船の喫水が確保できないため、潮位を考慮しながら作業時間を検討しなければならなかった。汚濁防止膜撤去までの全体工

期が3月15日のため、工期内で完了するか否かが問題となった。天候悪化による工事中止の日も影響すると懸念された。

4. 圧密沈下期間として、潜堤工施工後から中詰材の施工開始まで225日を見込んでいるが、安定計算等を基に放置期間及び沈下量の見直しを行い、施工を行うことが特記仕様書に記載されていた。225日も放置期間を設けると工期が間に合わなくなり、松山港からの浚渫土ももらえないので、現在設置してある沈下板よりこれまでの沈下状況を算出し、放置期間無しで施工ができるように再度安定計算を行った。(計算は復建調査設計に依頼。)この結果、潜堤は当初設計通りに沈下しており、設計どおりの高さで施工しても問題なしと判断した。当工事施工完了までの各沈下板測定結果を推定沈下量と対比しながらまとめた経時変化図が図-3～図-11に示す通りである。

図-3 沈下板設置平面図



[illegible][illegible]

図-6 沈下曲線(潜堤工 No.19)

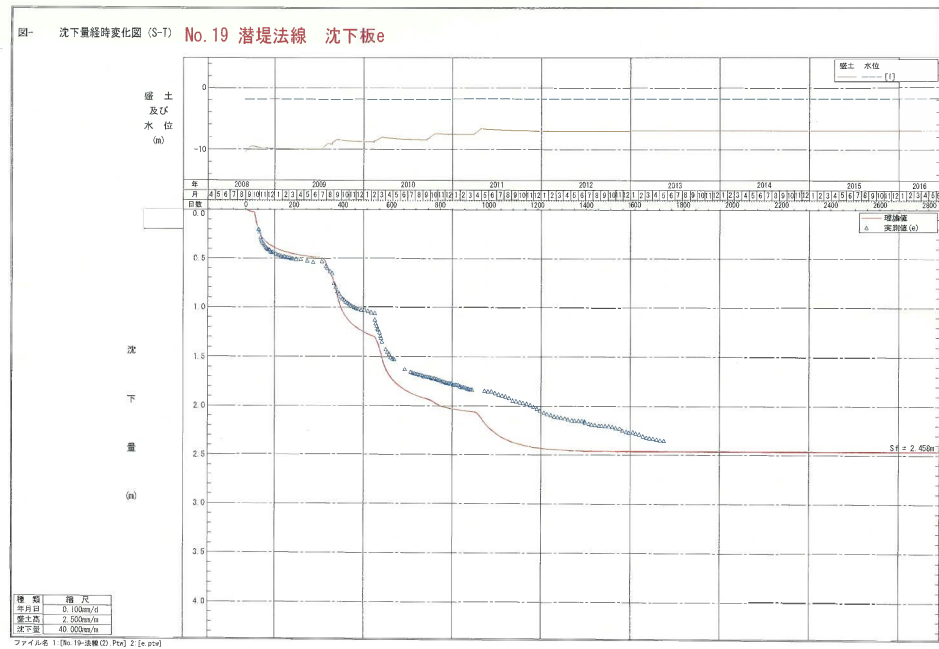
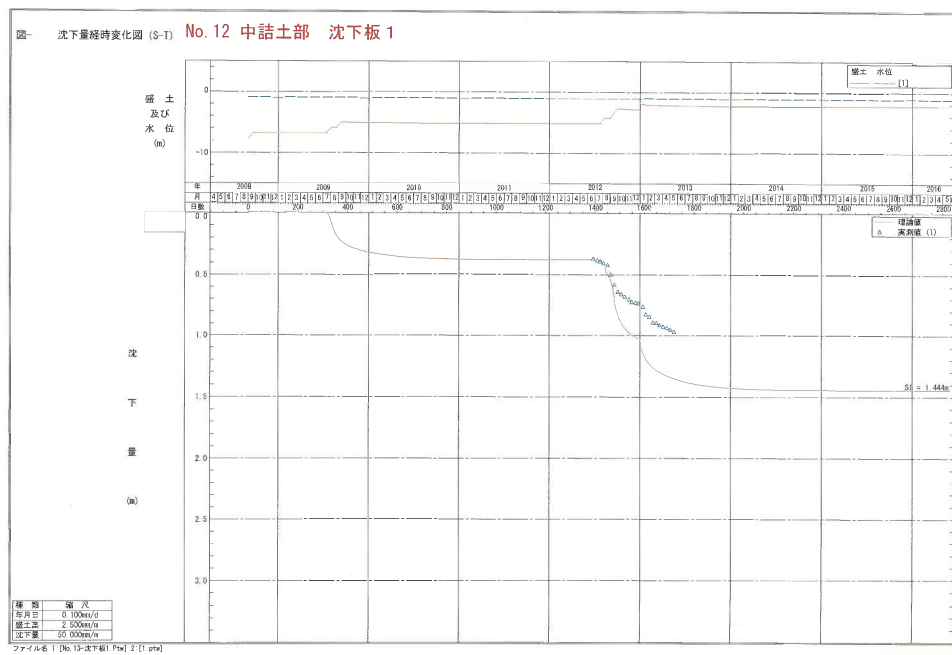


図-7 沈下曲線(中詰材①No.12)









4. 施工中の留意点・工夫・反省点

4-1. 品質管理

被覆ブロックは工場製作であったため、中国開発コンクリートと連絡を取り合いながら、品質、出来形の管理を行った。コンクリートは工場製作による蒸気養生管理を行ったため、14 日で所定の強度が得られることを確認し、積み込み陸上運搬を開始した。この時、常圧蒸気養生と標準養生供試体を採取し、圧縮強度の比較実験を行った。圧縮強度を比べると、蒸気養生は若材齢の被覆ブロックの強度発現に有利であることがわかった。長期的にみれば標準養生のほうが強度が高いので良好と思われるが、必要強度は満足している。被覆ブロックの製作に常圧蒸気での養生を行うことにより、材齢 1 日で高い圧縮強度を持ち、必要強度を十分確保している。1 日での型枠の脱型、ブロックの転置・仮置きをすることが可能になり、早期にブロックを完成させることができた。そのことにより、型枠の使用効率を高め、実施工においては約 35 日の工期短縮を実現することができた。

写真-1 コンクリート打設



写真-2 供試体作成(標準、蒸気)



写真-3 蒸気養生状況



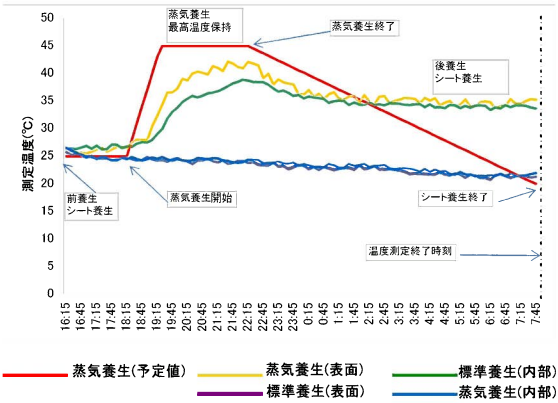
写真-4 転置仮置き状況



表-1 圧縮強度試験結果

養生方法		各材齢の圧縮強度 (N/mm2)		
		1日	7日	28日
常圧蒸気養生	1	12.9	28.0	38.2
	2	12.1	28.2	38.7
	3	13.0	28.0	39.0
	平均	12.7	28.1	38.6
標準養生	1	4.7	27.8	43.8
	2	4.1	28.3	42.8
	3	5.1	28.3	42.7
	平均	4.6	28.1	43.1

図-12 蒸気養生槽内温度履歴





捨石、中詰材及び覆砂の均し出来形管理において、社内目標値を許容規格値の 80%前後にして管理を行ったが、通常水中施工の規格値 $\pm 30\text{cm}$  はかなり厳しい管理であるのに加えて、その 80%の $\pm 24\text{cm}$ は相当きついという結果であった。深浅測量とレット測量を行いながら丁寧に施工したが、通常の 1.3 倍の時間を要しており、工期短縮を目指す場合は相当の足かせになることを今後の課題としたい。

使用材料(捨石、浚渫土、被覆石、防砂シート、H 形鋼等)については、あらかじめ品質試験成績表を提出し、発注者の承諾を得た後に搬入し、実際搬入したては、品質試験の実施や品質証明書の提出等により確認した。しかしながら、被覆石(1t内外/個)の搬入については、少し問題があった。フェリーバージに積載された材料の中に、山土混じりのくず石が混入していた。6 隻中 2 隻が該当し、 $50\text{m}^3 \sim 70\text{m}^3$  を瀬取りせずに返納することとなった。これは、材料を積み込む時に一緒にくず石を積み込んでしまうことに原因があり、このことは、品質はもちろん工程管理や原価管理にも影響するので、原石山から作業船に積み込む業者にこれらを混入させないように直接指示した。

#### 4-2. 工程管理

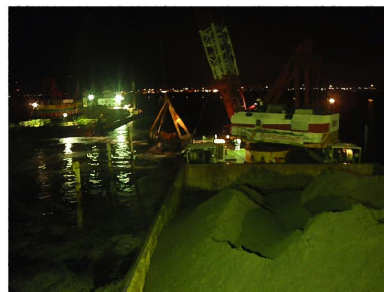
問題点・留意事項でも述べた通り、工期が守れるか否かがまず懸案事項であった。既に施工された五洋建設さんの工程管理を参考に見てみたところ、かなり調整が難しかった。特に覆砂投入工にかなりの時間を要することが予想されるため、施工 6 ヶ月前より、作業方法や時間帯について、下請業者と何度も繰り返し検討した。

松山港浚渫土の受け取り(約  $30,000\text{m}^3$ )の予定が発注者の都合で 7 月 23 日からとなり、事前に松山港現場へ出向き、松山港湾空港事務所及び若築建設と調整会議を行った。そのころ岩国基地の諸事情により、現場作業中止の指示を受け、7 月 26 日より中詰材①の施工を開始した。(当初より 25 日遅れ)。遅れを取り戻すため、9 月下旬より作業船を 2 隻投入した結果、10 日間短縮したが、11 月上旬より海上自衛隊の夜間訓練のため、夜間作業中止(14 日間)を余儀なくされた。11 月より覆砂投入予定が、12 月 10 日からとなった。

写真-5 中詰材投入(昼間瀬取り)



写真-6 中詰材投入(夜間投入)



2 隻体制による施工

覆砂工の施工時期は浚渫工の関係により、11 月～1 月末までに完了せねばならないため、昼夜の作業が必要だと判断し、6 ヶ月前より下請業者と検討した結果、当初のガットバージでの

投入方法(夜間作業)から、フェリーバージに浚渫土を瀬取りし、バックホウ(0.7m<sup>3</sup> 級 3 台使用)にて投入する方法に変更した。フェリーバージもアンカー固定式ではなくスパット式を採用し、高さ制限に係わる箇所(スパットを 14m に切断、ランプウェイ及び支柱撤去)を改造することにより、昼間でも自由に施工ができる状態とした。潮位等により毎日の作業時間が異なるため、作業予定等について、米軍のオペレーションセンター、海上自衛隊と協議打ち合わせを行い、承諾を得た後、作業を行った。そうして 1 月 30 日に覆砂材約 23,000m<sup>3</sup> の投入を無事完了することができた。また、岩国市漁協からも、被覆石工と汚濁防止膜撤去の重複作業の承諾(被覆石工は濁りがでないので汚濁防止膜を撤去しても問題ない)を得られたので、予定通り 2 月 14 日より汚濁防止膜撤去を行い、3 月 15 日には完了することができた。

写真-7 フェリーバージ改造



スパット切断、ランプウェイ撤去

写真-8 覆砂材投入状況(昼間)



写真-9 覆砂材投入状況(夜間)



汚濁防止膜移設工の追加指示があり、5 月 31 日まで工期変更となったが、再度岩国市漁協、米軍、海上保安署、海上自衛隊との連絡調整をスムーズに行い、5 月 31 日に完了検査を受けることができた。

#### 4-3. 安全管理

本工事では昼夜間の作業が連続するため、多数の作業船舶を使用し、警戒船も作業場所毎に配備した。作業編成(現場職員及び作業班)においても昼間班は現場代理人、夜間班は監理技術者が中心となり現場運営を行った。また、6:30 及び 19:30 に現場職員の引継ぎ打ち合わせを行い、全員が全体を理解することにより、安全に作業できる体制とした。

夜間作業においては、現場航路が確認できるように、要所に保安灯を設置した。また作業船上は照明灯に加えて、工事関係者全員がヘッドランプ、発光トラチョッキを着用し、お互いが他の人の位置を把握できるようにした。特に海上では誘導灯が消灯した後、灯りが廻りにはないので、自分から発光することが安全上必要であった。

写真-10 海面上保安灯



写真-11 発光トラッキ及びヘッドランプ



漁協関係との連携も積極的に遂行するようにしたため、魚網、蛸壺を破損させるようなことも無く、漁船とのトラブルも起きなかった。(不明な障害物についてはその都度漁協に相談し、指示を仰いで撤去してもらったり、移設したりして対応した。)

#### 4-4. 環境対策

本工事における主たる環境対策は、中詰材投入における濁度、PH及び鉛分の混入防止であり、特に転炉スラグ(脱りん、脱炭素)を7,500m<sup>3</sup>投入したため、PHと濁度の測定については通常より測定頻度を上げた。投入開始から投入完了までの間の測定は、1回/週、投入完了から全体工事完了までの間の測定は1回/月と計画されていたが、実施工に於いては、工事完了までの間に1回/週、且つ中詰材搬入時は毎回測定した。鉛分の測定は1回/月実施した。濁度は環境基準58以下に対し、常時その値以下で測定され問題なし。PHは環境基準5.0～9.0に対し、常時8.0～8.5で問題なし。さらに鉛分については、いずれの水質検査においても検出されず問題なしという結果であった。

また、現場内及び近隣の油漏れのトラブルに対応するため、常時油脂洗浄液や、吸着マット、オイルフェンスを作業船毎に配備した。尚、トラブルは起因しなかったが、常設することにより、関係者全員が海上及び河川内作業であるという意識の高揚につながっていた。

#### 4-5. 原価管理

工事終盤になり、撤去予定の汚濁防止膜の1部(600m)を他工区へ流用することを発注者より指示されたため、撤去完了後、数量減による変更のみで原価管理しようとしていたところ、再度発注者より流用予定の汚濁防止膜を移設するよう指示された。概算変更金額を現場サイドで算出し、それに対する概算原価管理を行うことができた。

施工途中で天候悪化や米軍及び海上自衛隊の諸事情により、施工を中止したことが何回もあったのだけれども、これによる下請業者の変更要求はなく、逆に工期短縮のために協力的に施工してもらえたことがよかった。

#### 4-6. 高度技術・創意工夫・社会性等

##### 1) 高度技術

本工事にて発注者に提案した高度技術は下記の通りである。

### 1. 海上クレーンへのGPSの設置

アンカーブロックの設置位置をクレーンのオペレーターが直接確認しながら作業した。

### 2. 自動潮位計の設置

施工中の潮位を瞬時に測定し、船舶搬入時に測定し、船舶搬入搬出時や海上測量の精度を向上させた。

写真-12 自動潮位計本体



写真-13 インターネット等によるシステム



写真-14 携帯の画面にて確認



### 3. 管理ソフトによる図面・写真管理

EX-TREND「武蔵」という管理ソフトを用いて、図面管理、ツリーわけによる写真管理を行い、電子納品等の作業性を向上させた。

## 2) 創意工夫

本工事にて施主に提案した創意工夫は下記の通りである。

### 1. 中詰材投入を2隻で行う。

工程短縮を図るため、中詰材投入を1部2隻体制で実施した。

### 2. 覆砂投入においてフェリーバージを改造して使用

工程短縮を図るため、覆砂材投入を昼間もできるように、作業船舶を改造した。

### 3. 海上クレーンを昼間に搬入待機

海上クレーンのブームを下げたまま昼間入航し、夜間作業時間確保に努めた。

### 4. 安全仮設備等の配慮

作業船内にAEDを常備した。

### 5. 熱中症対策

作業前、作業中にポカリスエット、作業後に牛乳をそれぞれ摂取した。

### 6. 油漏れ等の処理

油吸着マット、中和剤、オイルフェンスを配備した。

### 7. 提出書類の工夫

提出書類にはすべて監理技術者のコメントを添付した。

## 3) 社会性

### 1. 地域住民とのコミュニケーション

工事着手前に岩国市漁協にて地元説明会を開催した。

岩国市漁協へ、回覧板等にて工事のお知らせを行った。

## 2. 河川内航路に浮標灯を設置

門前川の河口に漁船等が夜間でも確認できるよう、浮標灯を設置した。

以上の事項を発注者に提出した。特に工程短縮のために行った事項について、検査官より評価をもらった。

## 5. 総括

当現場の特性は、岩国基地進入表面区域内の作業のため、高さ制限に伴う施工でした。特に起重機関係の作業船を使用するため、高さ 15m を超える作業については夜間作業となり、且つ、施工場所の水深が浅いため、作業船の喫水を考慮して作業時間帯を決定しました。また、施工中は台風等による天候悪化のため作業中止が何回かあったにもかかわらず、限られた実施工時間内で施工を無事故で完了することができました。これは現場関係者と防衛局及び関係施設との協議連絡調整を密に行い、安全に施工ができたからだと思います。作業船の追加や改造等による工夫を積極的に行っていただいた下請業者さんや、海上施工に関していろいろ調整したり相談に乗っていただいたりした岩国市漁協さんにも感謝しています。しかし、工事成績において、品質と出来ばえの評点が低いため、総合評価点は 76 点という結果になってしまいました。ここで当現場の品質及び出来ばえとはどのようなものだったのか列記してみました。

品質とは

- ・捨石及び被覆石の比重、重量、大きさ
- ・被覆ブロックのコンクリート強度
- ・防砂シートの引張強度
- ・中詰材の粒径、泥分混入率
- ・再利用アンカーブロックの強度

出来ばえとは

- ・被覆ブロックの出来ばえ(表面等)
- ・防砂シートの敷設(水中)
- ・捨石及び被覆石の完成(水中)
- ・汚濁防止膜の展張
- ・覆砂の平坦性(水中)

上記についてもっと工夫できたことがあるか検証してみました。品質については、被覆ブロックのコンクリート強度のばらつきを少なくするような工夫した管理をする方法があったと思います。石材の比重試験の頻度を 2000m<sup>3</sup> 毎から 1000m<sup>3</sup> 毎又は 1 隻毎にして管理を強化する方法もあったと思います。(全体数量は約 6000m<sup>3</sup>) また、再利用するアンカーブロックについては、コアを抜いて圧縮強度試験を行い、強度を確認する方法もあったと思います。

出来ばえについては、各工種の水中での出来形状況の全景写真等について、もっと上手に撮影し、きれいな状態をアピールする方法があったと思います。

再度同様の工事を行う時は、これらを強化し、今回を上回る工事成績を取れるようにしたいと思います。

(西本 昇)



施工場所が岩国基地進入表面区域内という特別地区であるため、高さ制限にかかる作業は夜間作業を余儀なくされました。

また水深も浅い為、作業時間帯も極端に短くなるという条件で、いかに効率よく作業を進めるか、高さ制限をクリアして昼間作業もできる策はないか等々を、協力会社を含めて全員で考える事も度々しました。

結果的には前記にあるように、船の隻数を増やすのと、フェリーバージのスパット<sup>①</sup>を高さ制限ぎりぎりまで短く切断して昼間作業を可能にしました。

この策が功を奏して、工程的にはかなり短縮できたおかげで、我々では手の届かない諸事情で工事が一時中止されても、当初工期は守れました。

この工事が無事故無災害で竣工できたのは、当社の職員の頑張りもありますが、海洋工事に長けている協力業者の絶大な協力があつたからと思います。

本当に関係各位様に感謝します。 (松前 俊三)

岩国航空基地内における工事ということで、基地外の工事とは工事を進める上で、米軍・海上自衛隊に「申請をする」「事前に調整する」「訓練等により作業を中止する」といった大きな違いがありました。その為、施工を計画工程通りに進めるには先を読みながら、申請を行い、関係各所と調整を行う必要がありました。私自身が基地内での工事を経験したことがあり、その重要性を認識していたので、事前に施工に支障の無いよう申請を進めることができました。施工については、海上工事の経験が無かった為に「作業船舶の配置計画」「施工方法」「海上作業の安全対策」等を協力業者に相談しながら施工を行いました。今後、海上工事に従事する時には、この経験を生かしていきたいと思います。また、この度の工事は藻場・干潟回復工事ということで、潜堤を施工した後に藻場を造成する内容でしたが、構造物を施工した後どのように高さや延長を管理していくかが課題となりました。それは、海底地盤上に構造物を施工した後に、圧密沈下が顕著に進み、施工の完了した構造物の基準高が刻々と変化するからです。当然、施工直後に計測を行いますが、その後の地盤の沈下傾向と照らし合わせを継続的に行い変化する構造物の基準高の妥当性を証明する必要があるのです。効率的な管理方法については今後の課題したいと思います。 (藤井 啓之)

施工場所が岩国航空基地地内のため、施工開始前に米軍・海上自衛隊に事前に連絡をする必要がありました。又、海上工事のため水深や作業船舶の喫水等を考慮した施工となり、どうしても限られた時間の中で施工ができるか、又どこに作業船舶を配置すればよいか等についての打合せを協力業者と随時行いながら進めた結果、早めの米軍・海上自衛隊への報告や作業時間短縮等の施工ができました。岩国基地進入表面区域内での作業は、高さ制限の影響により、昼間・夜間作業での施工となりましたが、岩国航空基地の規則の遵守や安全ルールの徹底に努め無事故無災害で竣工することができました。基地内・海上工事の経験がなかったため大変良い経験となりました。この経験を同様の海洋工事に生かしたいと思います。 (平山 輝明)

施工場所が岩国航空基地内での作業だったので作業時間に制限があり、また岩国基地進入表面区域内という特別地区では高さ 15m を超えると夜間作業が余儀なくされたので、ほとんどの起重機作業が夜間作業となりました。夜間での作業ということで、視界が悪く移動時に障害物に接触する等の危険性がありましたが、DGPS による誘導により夜間でも安全に移動することができました。又昼間・夜間と大変厳しい中での施工となりましたが、安全管理を徹底して行い無事故無災害での竣工ができました。海上工事という大変貴重な経験ができましたので、同様の工事に生かしたいと思います。

(高木 竜二)