

地盤改良体（本設）利用の仮締切り

国土交通省福山工事事務所
国土交通省福山工事事務所
(株) 荒谷建設コンサルタント
(株) 荒谷建設コンサルタント

富田 道秋
榎木 仁敏
前野 仁
○多賀谷 宏

1. はじめに

本報告は、沖合い約13m拡幅する高潮堤防工事において、その仮締切りの工法として特殊な工法を用い、現在施工中の物件である。護岸は約6m高的扶壁式護岸に管理道路の盛土体で構成され、海底地盤が非常に軟弱なため大幅な地盤改良とドライワークのための仮締切りが必要であった。費用対効果と高潮対策の緊急性も加味した上での工法として発案したものである。

2. 工事概要と地盤特性

図-1に改修護岸平面図で、地盤改良及び本体工を三工区に分割施工する。

図-2にその標準断面図を示す。

施工順序は①仮締切用矢板工→②仮締切用地盤改良工（噴射攪拌式深層混合改良）で本設に必要な改良を前段

階で施工）→③仮締切内の地盤改良工（攪拌式深層混合）→④護岸工→⑤堤体盛土工である。

図-3に海底の地盤特性（沖積粘性土の強度）を示す。

図は一軸圧縮試験とコーン試験から得られた深度毎の値をプロットしたもので、GL-7mまで $q_u=10\sim30\text{ kN/m}^2$ と非常に軟弱な地盤であることがわかる。さらに、表層50cmは強度はほとんどゼロに近い。

3. 工法の選定と構造

上記の軟弱な粘性土に対し、仮締切りとして通常の置換工+土堰堤、2重締切工法は構築時に安定しないこと、また、仮締切りに多大な費用が要ることが判明した。よって、護岸構造の見直しも含め工法を比較検討したのが表-1である。

B案は、地盤改良をドレーン工法で行うもので、プレーロードの段階施工が必要であることと、サンドドレーンが水深が浅いため海上施工はできず、剛性の大きい仮締切りが必要となる。

C案は棚式護岸でB案と同様にドライワークのための仮締切りが必要。

D案は波のかけあがりから、表法覆工の勾配を1:4.6の緩勾配としドレーン工法で地盤改良するのに、B案と同様の仮締切りが必要となる。

いずれも仮締切りに多大の費用を要するため、A案の本設に必要な改良体の一部を仮締切り用の土台として利用することが最良であることが解った。ただし、こういう事例はなく、実施設計施工にあたり、以下の工夫をこらした。



図-1 地盤改良配置平面図



図-2 標準断面図

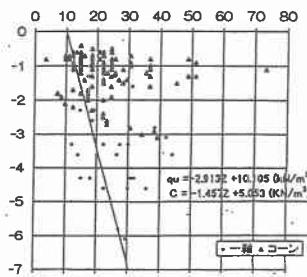
図-3 深度と q_u の関係

表-1 工法比較表

種別		標準断面図
A 案	本体工	扶壁式護岸（深層混合処理工法）
	仮締切り工	一重締切矢板（地盤改良に耐引矢板系）
B 案	本体工	扶壁式護岸（ドレーニング工法）
	仮締切り工	一重締切矢板（切妻式）
C 案	本体工	棚式護岸（抜基壁工法）
	仮締切り工	一重締切矢板（切妻式）
D 案	本体工	傾斜護岸（ドレーニング工法）
	仮締切り工	一重締切矢板（切妻式）

1) 仮締切としての地盤改良幅は波浪、水圧、土圧の外力に対し支持力、滑動、転倒上安定するよう設定した。

2) 改良体の強度は地盤反力と矢板水平反力に抵抗できるよう配合仕様を設定し配合安全率は実積から 1.5 とした。

3) 海上施工となるが水深が浅いため改良船は困難で、改良機搭載架台（台船+クレーンで施工）設置が必要。

4) 架台の構造上、改良後では矢板は設置できない。よって、矢板先行が必要となる（図-4）

5) 極めて軟弱な地盤に設置した矢板は周りを混合改良するまで放置する必要があり、つれこみ沈下防止に矢板 1 枚設置毎に頭部溶接を後追いし、矢板は広型とし 7 枚毎に 1 枚を N 値 10 度程砂層に支持させ（図-7）、打設障害となる矢板手前の導枠受梁（図-5）は後方の改良架台梁（図-6）に転用した。また、波浪や改良時の移動防止に架台から吊材を矢板頭部に設置した。

6) 矢板の水平変位を押えるため地盤改良は前後方向で行い、動態観測施工が必要。

7) 矢板周りの強度を確保するため矢板は深度方向に貫通させず、矢板を包み込むような改良体構造とした。

4. 試験工事

上記の設計施工上の設定条件が実工事でクリアーできるかの課題を克服するために試験工事を実施した。

試験工事の目的は、以下の通りに要約される。

1) 台船作業で軟弱地盤上に矢板が速やかに設置できるか。
2) 矢板の保持方法が適切か。

3) その状態で施工する噴射攪拌式深層混合改良（SJM M 工法）による矢板及び架台の水平変形の度合い。

4) 過度の変形を起こさせないための改良順序。

5) 改良体特に矢板近辺の改良体強度と配合仕様（試験配合：固化材 190kg/m^3 、W/固化材=1.5）の確認。

試験工事の結果、予定の成果が得られたので実施工事となつた。試験工事で架台が許容変位内に十分入っていたが、実施工事では地盤改良時に 1 ブロックの H 鋼頭部の変位が 10 cm 程度となり、H 杉周囲の土圧軽減のため水掘りし減圧することにより変形を軽減した。締切矢板の変形がでないよう改良順序を変えながら施工できた。

また、改良強度も設計値 ($q_u \geq 600\text{kN/m}^2$) をクリアしている。

5. おわりに

現在、仮締切り工が終了した段階で、これから水替え工の後、内部の地盤改良を D JM 工法で施工し本体工の実施となる。長期に渡るドライワーク施工となり、波浪等による矢板周りの固化体の強度劣化、漏水量などの観測を行いながら本工法の妥当性を検証してゆくつもりである。

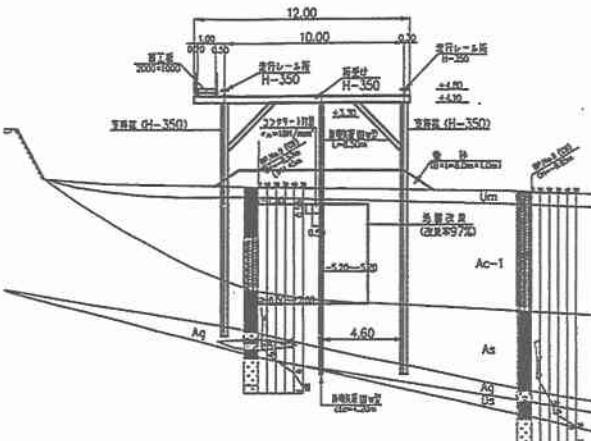


図-4 改良架台断面図



図-5 矢板達込時架台配置図

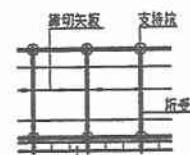


図-6 地盤改良時架台配置図



図-7 导切矢板縦断面図