

運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所 正会員 小島 朗史

運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所 坂井 彰

(財)大阪土質試験所 正会員 ○有本 弘孝

1. はじめに

尼崎開門改良工事（第1期）¹⁾では、締切矢板の構造形式に頭部をRC頂版（厚さ約2m）で剛結した二重矢板式を採用したが、実際の排水段階への適用例がないことなどの理由により、施工時の安全管理を第一の目的として堤体挙動の計測を行った。本報告では、堤内排水から堤内注水までの一連の工事の中から典型的な挙動について述べる。

2. 堤内排水に伴う仮締切堤の挙動

前扉室側堤内排水時における仮締切堤平面と矢板水平変位計測位置を図1に、矢板水平変位の典型例を図2に示す。堤内排水は堤外水位レベルから約11m低下させた。図2と地盤変形²⁾および地盤内間隙水圧の計測結果など³⁾さらに逆解析結果⁴⁾から、堤内排水に伴う仮締切堤の挙動を整理しまとめると以下の通りである。

- ①SCP改良地盤の水平方向地盤反力係数 k_h は、堤内地盤面から $1/\beta$ の間のSCP平均N値や矢板頭部水平載荷試験の解析結果から算定した値の $1/4 \sim 1/10$ 程度と小さく、矢板水平変位はSCP改良地盤の最深部から発生する。
- ②□の字状に囲った頂版の平面拘束効果により、堤体の短辺・長辺としての寸法効果が現われ、堤体の短辺側や堤体の隅角部に近い長辺側では矢板頭部水平変位が小さく、頂版と支持層に固定支持されて堤内地盤面付近が大きく腹みだす。一方、長辺側中央部へ向かうに従い矢板頭部水平変位は増大するが、SCP改良地盤の k_h が小さい設計値よりも幾分か大きくなる。
- ③矢板の止水性能によっては中詰砂の水位が低下し、二重矢板それぞれの矢板に作用する水圧分布が変化する。
- ④上述の k_h と水圧分布を適切に評価し、さらに頂版の平面拘束効果を導入すれば、現設計法でも十分適用出来る。
- ⑤中詰砂の挙動は、単純せん断ではなく圧縮変形が卓越し、矢板水平変位に追従するよう堤内側へ沈下する。
- ⑥堤内側矢板の直上に位置する頂版が6mm～10数mm隆起する。堤外側でも隆起するケースがあるが堤内側ほど顕著でない。

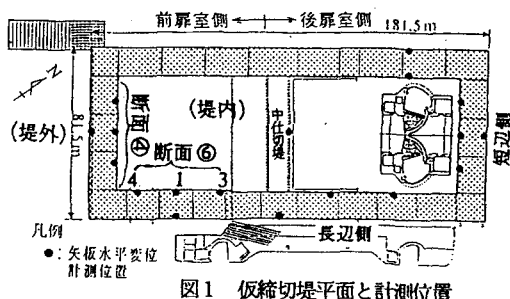
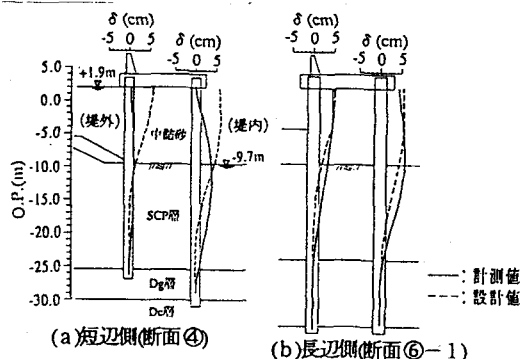


図1 仮締切堤平面と計測位置



(a)短辺側(断面④) (b)長辺側(断面⑥-1)

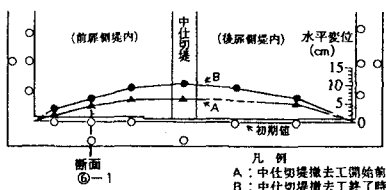
図2 排水に伴う矢板水平変位³⁾

図3 中仕切堤撤去に伴う東側堤体の矢板頭部水平変位

3. 中仕切堤撤去に伴う仮締切堤の挙動

中仕切堤は□の字状に囲った堤体と同様な二重矢板であるが、支持層まで根入れせずまた頂版のない構造である。中仕切堤撤去は前扉室側の排水終了後まもなく開始し、鋼矢板引抜き、鋼管引抜き、中仕切堤の土砂掘削の順序で行なった。図3は、第2期工事との併用断面となる東側の堤体における矢板頭部水平変位の平面分布を示したもので、中仕切堤撤去に伴い中仕切堤近傍を中心に変位はさらに増加している(同図のB線)。

図4は、断面⑥-1における矢板水平変位を示したもので、堤内側矢板の変位増分はDg層の上部から発生しSCP層でさらに増加した形である。

しかしながら、鋼管引抜きにより中仕切堤直近の断面のみに変位増分が顕著に現われていること、撤去工事全体での変位増分がこの断面が最大であること、変位増分の最大値は東側の堤体全体に渡り矢板頭部で発生していることを考えれば、中仕切堤直近で発生した堤体変位が主に頂版を介して遠方断面へ影響を及ぼしたものと考えられる。

4. 堤内注水に伴う仮締切堤の挙動

堤内注水は、中仕切堤撤去の終了後裏込めしたのち、図5に示すような範囲に注水した。図6(a)に注水開始前の水圧分布の状態を、同図(b)に注水終了時における状態を、同図(c)に注水による矢板内外水圧差の増分を示す。堤内注水に伴う水圧変化は堤体を堤外側へ押し戻す方向に作用し、その結果として図7に示すような矢板水平変位の変化となっている。矢板水平変位は中詰砂とSCP層で顕著に減少するが、矢板頭部ではほとんど変化していない。このことは、頂版の変位を一度許してしまえばその回復は極めて困難であり、頂版の平面拘束効果がいかに大きいかが理解できる。

図8は、図7中のポイントI5とI11における鋼管応力を堤内排水開始時から堤内注水終了時まで堤内水位と相関させて経時的にプロットした結果である。注水に伴う鋼管応力の減少勾配の絶対値は、堤内排水に伴う鋼管応力の増加勾配の絶対値とほぼ等しいことがわかる。

5. おわりに

本工事において、SCP改良地盤において構築した頭部剛結二重矢板式仮締切堤についての堤内排水から堤内注水までの一連の挙動を整理しさらに解析した結果、堤体の挙動へ影響を及ぼす因子は多くあるが、中でも特に支配的な因子は、RC頂版の平面拘束効果とSCP改良地盤のkhの大きさであることが判明した。本工事で得られた堤体の挙動を貴重なデータとして、今年度から着工する第2期工事への安全・経済施工に反映させていきたい。

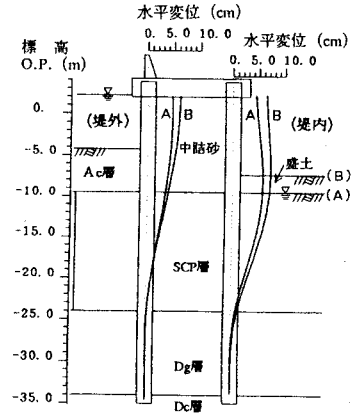


図4 中仕切堤撤去に伴う断面⑥-1の矢板水平変位

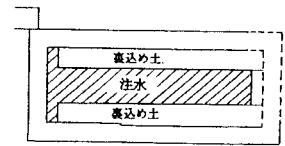


図5 堤内注水範囲の模式図

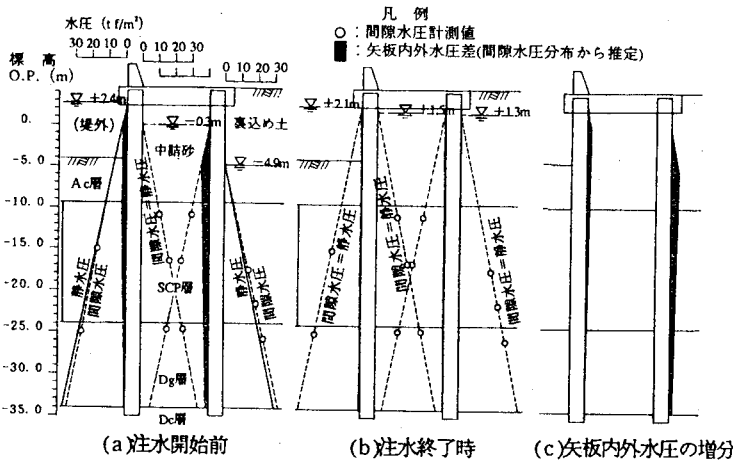


図6 堤内注水前後における断面⑥-1の水圧分布

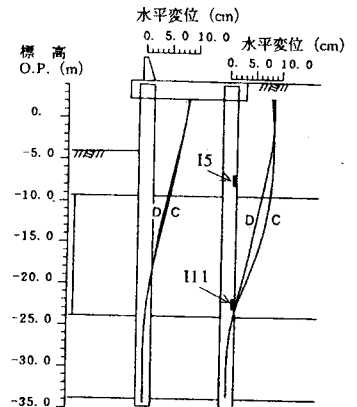


図7 堤内注水に伴う断面⑥-1の矢板水平変位

参考文献

- 1) 中村ほか：尼崎閘門改良工事（第1期）の施工について、平成6年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、1994。
- 2) 副島ほか：二重鋼管矢板仮締切堤の挙動と計測管理、第26回土質工学研究発表会講演集、pp.1555～1556、1991。
- 3) 遠藤ほか：二重鋼管矢板仮締切堤の挙動と計測管理（その2）、第27回土質工学研究発表会講演集、pp.1761～1762、1992。
- 4) 実用軟弱地盤対策技術総覧編集委員会：実用軟弱地盤対策技術総覧、(株)産業技術サービスセンター、pp.1077～1086、1993。

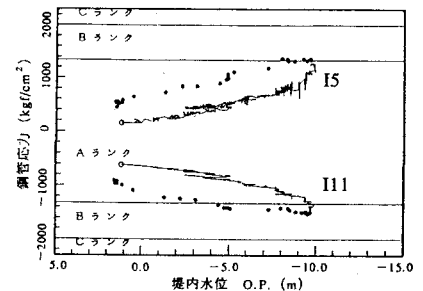


図8 鋼管応力と堤内水位の関係