

圧送圧入式静的締め固め工法施工時の地盤変位に対する防護矢板の効果

四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 正会員 小泉勝彦
 ニュージェック 正会員 平井俊之, 正会員 村上功一

1. はじめに

撫養港海岸直轄海岸保全施設整備事業の地盤改良¹⁾においては圧送圧入式静的締め固め工法を多用している。海岸護岸の背後に民間企業の建物等の構造物が所在する区間においては、それらの構造物に対する地盤改良の影響を軽減することを目的とした仮設の鋼矢板（防護矢板）を採用した。本稿では、撫養港海岸直轄海岸保全施設整備事業の圧送圧入式静的締め固め工法の施工時における防護矢板の効果について報告する。

2. 防護矢板

防護矢板は圧送圧入式静的締め固め工法の施工時に生じる既存構造物（建物等）の変位を鋼矢板によって軽減することを目的とした。地盤改良時の水平変位に対しては鋼矢板の剛性で緩和し、鉛直変位に対しては鋼矢板を入れることで改良地盤と背後の地盤との「縁切り」を意図した。防護矢板を使用した護岸の標準断面の一例を図1に模式的に示す。

図1の断面では鋼矢板の施工に打撃工法や振動工法を用いることができなかったため、圧入工法²⁾の採用を前提に矢板の規格を検討した。その結果、防護矢板はU形鋼矢板のV_L型となった。さらに、図1の断面では、背後の建物等への影響を軽減する観点から、陸側と海側の2回に分割して地盤改良工事を施工した。施工順序は、防護矢板、陸側地盤改良、海側地盤改良の順である。防護矢板の施工状況を図2に示す。

3. 動態観測の結果

圧送圧入式静的締め固め工法施工時の動態観測の結果を図3及び図4に示す。図3が最大水平変位、図4が最大鉛直変位である。ともに地盤改良の施工前を初期値とし施工中の最大の変位を縦軸に、図1に示した θ を横軸としてプロットしたものである。

図3を見ると、圧送圧入式静的締め固め工法の施工による地盤の水平変位は、海側の観測点が最も大きく、次いで改良範囲の直上に位置する護岸の観測点が大きく、陸側の観測点は最も小さい。防護矢板に守られた観測点では水平変位が小さくなる傾向があることもわかる。護岸の水平変位の影響範囲は、文献3)の図-3.5に示されたSCPの影響範囲と同じ45°程度かそれ以上であったと考えられる。海側や陸側では、影響範囲は更に広がっていることを示唆する結果である。また、防護矢板は対象とする観測点の水平変位を減少させていると思われるが、陸側に防護矢板がある場合の護岸の変位は逆に大きくなる傾向が伺える。図3(c)の観測点の結果では、最大水平変位が5cm程度の点が3点ある。このうちの1点は、同時期に施工した2つの工事範囲のほぼ中間点にあり、1つの工事に着目すると最大水平変位は約半分であったと思われる。残り2つのプロットは同じ観測点(仮にPと称する)のものである。ただし、計測を行った地盤改良工事は別である。観測点と地盤改良端からの距離がほぼ同じである観測点（観測点Pと同じ建物の基礎にあって、観測点Pからの距離が約4.5m）の最大水平変位は0.4cmであり、観測点Pのみが特に大きい変位を示した。これらの3点も含めて図3(c)の陸側の図の線形回帰分析を行って縦軸（ $\theta=0^\circ$ ）との切片を求めたところ、防護矢板に守られていない観測点が3.2cm、守られている観測点が1.5cmとなった。このことから、特異的に効果の小さい箇所は見られるものの、防護矢板には平均的に最大水平変位を約半分にする効果があったと考えられる。

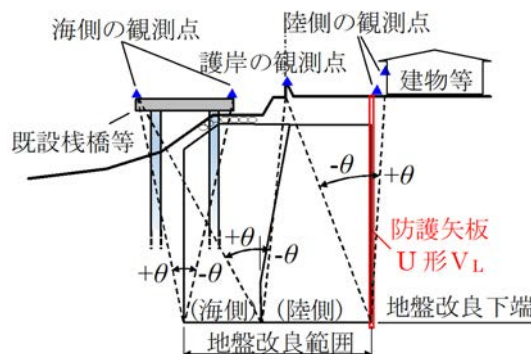


図1 防護矢板を用いた地盤改良断面の例



図2 防護矢板の施工状況

図4の鉛直変位では、海側、護岸上、陸側のいずれにおいても、盛り上がりだけでは無く沈下も発生している。また、鉛直方向の残留変位も防護矢板に守られている観測点では緩和されていることがわかる。図4(b)の護岸上の観測点の鉛直変位を見ると、防護矢板が陸側にある観測点で沈下の傾向にある点が多い。文献4)の例も含めて考えると、圧送圧入式静的締め固め工法の施工時には、護岸や構造物の沈下も想定しておく必要があると考えられる。

図3(b)と図4(b)を見ると、護岸より陸側に施工された防護矢板は建物等の水平変位と盛り上がりを抑制するが、逆に護岸の水平変位を大きくし、護岸では沈下が卓越する可能性があることがわかる。

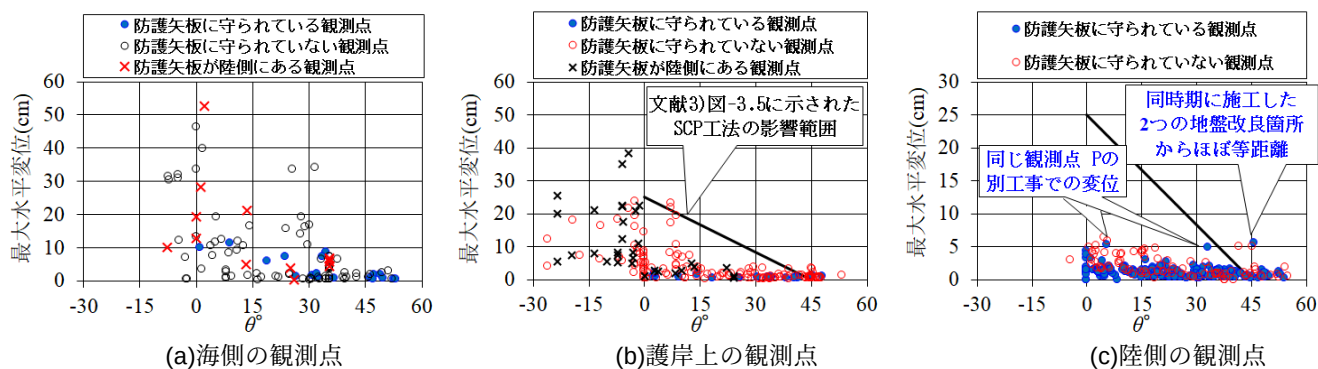


図3 動態観測中の最大水平変位

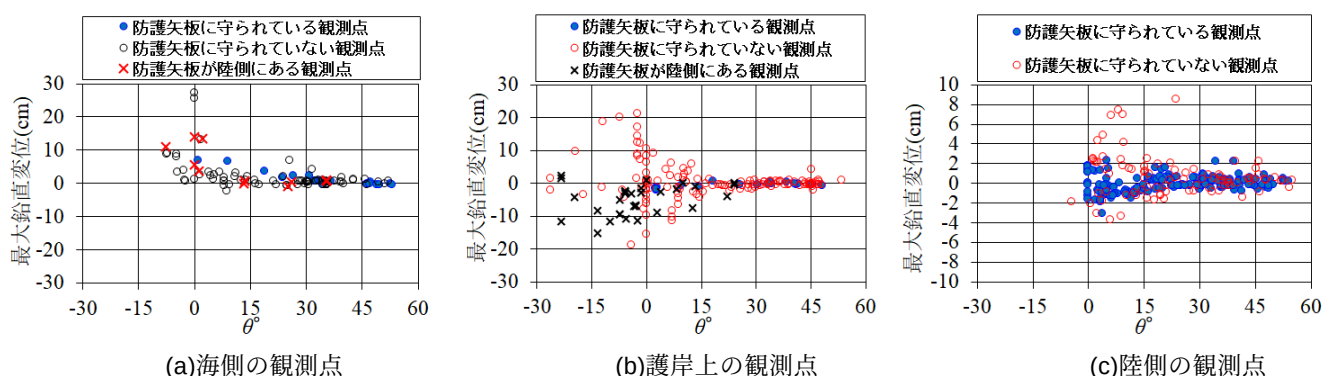


図4 動態観測中の最大鉛直変位

4. 考察と留意点

防護矢板は、構造物の変位の抑制に効果があったと考えられる。一方、防護矢板が陸側にある場合は、護岸の水平変位を大きくし沈下を卓越させている可能性が示唆される結果であった。この理由としては、地盤改良に伴う陸側への変位を防護矢板が抑制したために護岸は拘束圧の小さい海側へ変位しやすくなったことが考えられる。

また、引き抜くことを前提に施工した防護矢板の総延長は約 362m であったが、このうち 65%に当たる約 235m の防護矢板は引き抜き不能となって現地に残ったままとなった。一方、残置した防護矢板には、使用期間が長くなり購入材を残置した方が経済的になることから地中に残したものも存在する。このことから、

防護矢板を使用する場合には、予め防護矢板を護岸の設計に組み込んでおくことを考慮する必要があると考えられる。加えて、防護矢板の設置により構造物の変位は抑えることができたが、陸側の建物等への影響は皆無ではなく、事後の影響補償が発生した箇所もあった。この点にも留意しておく必要がある。

参考文献

- 1) 小田幸伸, 新見泰之, 小泉勝彦, 坪井英夫: 撫養港海岸直轄海岸保全施設整備事業における地盤改良工法選定に関するマネジメント, 土木学会論文集 F4(建設マネジメント), Vol.74, No.1, 11-25, 2018
- 2) 国際圧入学会: 圧入工法設計・施工指針-2015 版-, 平成 27 年 6 月
- 3) 一般財団法人 沿岸技術研究センター: 液状化対策としての静的圧入締め固め工法技術マニュアルーコンパクショングラウチング工法ー(2013 年版), 2013.
- 4) 小泉勝彦, 濱田貢次, 手皮章夫, 中野尊之, 井上裕司: CPG 工法による地盤の変形挙動と再現解析, 第 45 回地盤工学研究発表会講演概要集, H-07, pp.819-820, 2010.08