

親杭式掘削土留め工の施工法に関する一考察

JR 東日本	正会員	○大塚 隆人
JR 東日本	正会員	高崎 秀明
JR 東日本	正会員	鈴木 健一

1. はじめに

H 形鋼や I 形鋼を親杭として地中に設置し、掘削に伴い親杭間に横矢板を挿入する親杭式掘削土留め工（以下、土留工）は、小規模掘削においては一般的で経済的な土留め壁である。しかし、矢板と地山との間には隙間が生じやすく、それが土留工背面の陥没につながる恐れがある。特に、降雨に伴い背面に雨水が帯水する箇所や時間雨量 50mm を超える集中豪雨などで被害が発生しやすいが、降雨に対して矢板背面の空隙が土留工に及ぼす挙動を報告するものは少ない。そこで今回、実物大の土留工を製作して背面の空隙状況を確認し、集中豪雨を模した散水試験により陥没に発展するような雨水の進入経路等の把握を行ったので報告する。

2. 試験概要

成田砂（粒子の細かい砂）で構成された屋外ヤードに掘削深さ 1.0m、親杭間隔 1.5m の土留工を施工し、①～③の試験を行った（図-1）。土留工の施工にあたっては、通常の施工と同様の手順とし、余掘りはできるだけ小さく、矢板と地山の空隙は可能なかぎり確実に充填するよう配慮した。矢板には木矢板、および背面状況の確認を行うため透明なアクリル板を使用した。

①施工確認試験

土留工背面の空隙状況を把握するため、アクリル板を設置した土留工の背面を目視で確認した。また、土留工施工後に背面を掘り出して空隙状況の確認を行った。

②集中豪雨を模した散水試験

集中豪雨時の土留工挙動を把握するため、土留工施工後に集中豪雨を模した装置により 50mm/h の背面散水を行った。

③背面地盤の水位が上昇した時の挙動を再現する試験

土留工の前面からの排水がなされずに背面地盤の水位が上昇したときの挙動を再現するため、施工済の土留工背面を一部碎石に置き換え、短時間のうちに大量の水を供給した。



図-1 屋外ヤード試験状況

3. 試験結果と考察

①施工確認試験

土留工作業のうち横矢板設置については、矢板を親杭にかけたあとに良質の裏込材料（例えば、砂質土、礫質土等）を用いて確実に充填することが通常である。しかし、ある程度の掘削深さで深では、矢板 1 枚分程の隙間に土留工前方から矢板を挿入することが必要となり、矢板挿入後は裏込材料を充填する隙間がなくなるため背面への空隙充填が不十分となる。この前方から

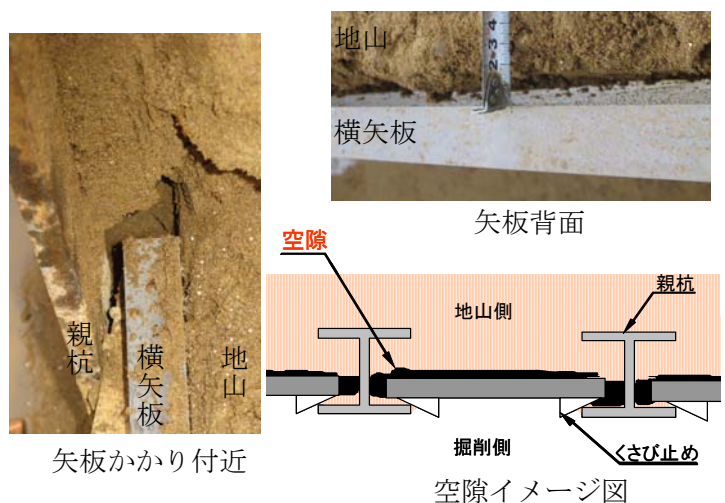


図-2 土留工背面の空隙

キーワード 掘削土留め工，親杭式，集中豪雨

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 東日本 東京工事事務所 TEL 03-3379-4353



背面状況



散水状況



土砂流出状況

図-3 集中豪雨を模した散水試験

設置する箇所においては、アクリル板による目視、および背面の掘出しにより矢板背面、および親杭との矢板かかり付近で図-2に示すような空隙が生じることを確認した（本試験で確認した空隙は矢板背面で最大 20mm 程度、矢板かかり付近は矢板厚さ＋くさび分程度）。また、この空隙により、上部の充填済の箇所から裏込材料が肌落ちする様子も確認した。

②集中豪雨を模した散水試験

散水初期は、地表面水が地山に染み込むか地表面に帯水するかで土留工に変状は見られなかった。ある程度散水が進み、地山が水を含むと矢板背面と矢板かかり付近で地山が軟弱化して肌落ちが生じ、同時に地表面からの水みちが形成され、矢板と矢板、または矢板と親杭の隙間から土砂が流出した（図-3）。水みちが形成された瞬間は地山成分の多い水が隙間から噴出したが、水みちにより地表面水の排水が促進され、すぐに土砂成分の比較的少量の地表面水が流出するようになった。水みちは矢板と親杭との隙間に形成されやすく、それに伴い矢板かかり付近に空隙が生じやすい傾向にあるが、一旦水みちができれば表面水の流れが比較的安定するため、急激に背面が崩壊するような挙動は示さないと考えられる。ただし、継続的に土粒子を伴った排水が認められる場合は、軌道や周辺構造物の沈下、陥没に備えることが必要である。



ボイリング時



ボイリング後

図-4 背面地盤の水位上昇時

③背面地盤の水位が上昇した時の挙動を再現する試験

大量の水を短時間で供給することで、一時的に遮水性の高い状態で背面地盤の水位を上昇させたところ、矢板がはらみだし、瞬時にボイリングが生じた（図-4）。通常の土留工は開水性の工法として設計されるため、遮水処置を行うと土留工背面が滞水し危険な状況となることを改めて確認した。そのため、土砂の流出を薬液注入等により止める場合は、土砂の流出を防ぐように配慮した排水孔等を設置し遮水しないことが必要である。また、降雨時には地表面水を逃がして背面は帯水させないことも対策の一つと考えられる。

4. まとめ

今回、実物大の土留工を製作して散水試験を行い、集中豪雨の時に陥没へ発展するような雨水の浸透経路は地表面水が主な原因であること、地表面水に対して水みちが形成されやすいのは親杭周辺であることがわかった。親杭周辺については降雨時の要注意点検箇所として重点的に点検することとし、地表面水については土留工背面に縦断勾配を設ける、水の逃げ場がなければ土留工の外に水を出すなど背面に水は貯めない対策が効果的と考えられる。