

第 部門 鋼矢板の引抜きに伴う周辺地盤の沈下とその対策

(株)竹中土木 大阪本店 正会員 市川 晃央
 (株)竹中土木 大阪本店 正会員 居森 春樹
 (株)竹中土木 大阪本店 藤丸 敏秋
 (株)竹中土木 大阪本店 鶴岡 逸郎

1. はじめに

近接構造物が存在した条件下で土留掘削工事を行う際、周辺地盤の変形が近接構造物に悪影響を及ぼさないように施工を行う必要がある。本稿で対象とする鋼矢板を用いた土留工事における周辺地盤の変形は、掘削～埋め戻し～鋼矢板引抜きの3過程が大きく起因すると考えられ、この中で鋼矢板の引抜きに伴うものが最も大きな影響を与えることが沈下測定結果から分っている^{1),2)}。

鋼矢板の引抜きに伴う周辺地盤の沈下抑制対策は、一般的に砂の水締め充填が行われ、より沈下量を軽減させるためには、鋼矢板の存置や特殊工法による同時薬液注入等が行われている。また、薬液注入を併用して沈下を軽減させる対策は、たとえば 3)に施工方法が記載されている。しかし、指針類において薬液注入の効果についての記載は無く、これも 4)において効果が示されているに過ぎない。

本稿では、構造物に近接した鋼矢板を引き抜く際、砂の水締め充填対策と鋼矢板引抜き後の薬液注入による充填対策の2ケースについて検討した結果とその効果を示す。今回採用した「鋼矢板引抜き後の薬液注入による充填対策」は、現場条件やコストの兼ね合いから鋼矢板の存置や特殊工法を用いず、鋼矢板の引抜き後に通常薬液注入による対策を行ったものである。これは、図 - 1 に示すように、当該地盤がゆるく飽和したシルト系地盤であり、変形に時間依存性があることから、近接構造物に悪影響を与えない沈下量の範囲内に薬液注入を行い、沈下の進行を抑えるというものである。

2. 砂の水締め充填時の周辺地盤の沈下特性

鋼矢板の引抜きに伴う周辺地盤の沈下特性を把握するため、引抜き後水締めを行った場合の地表面沈下量をレベル測量にて測定を行った。対象となる地盤の沈下は、引抜き後約 20 時間で収束することを確認している。各測点における測定結果を、図 - 2 及び表 - 1 に示す。

これらの結果より、地表面沈下は引抜き完了 1 時間後から沈下収束までに 1.65～2.33 倍の割合で進行したことが分かる。

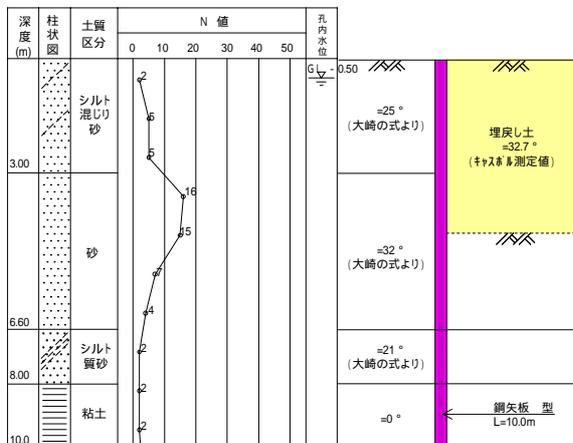


図 - 1 地盤構成図

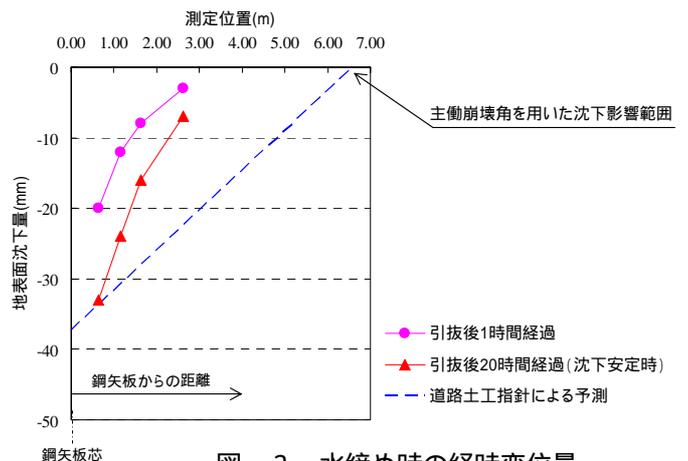


図 - 2 水締め時の経時変位量

表 - 1 各測点の沈下量 (水締め充填対策時)

鋼矢板芯からの距離 (m)		0.650	1.150	1.630	2.630
沈下量 (mm)	引抜後1時間経過	-20	-12	-8	-3
	引抜後20時間経過	-33	-24	-16	-7
比率	/	1.65	2.00	2.00	2.33

一般的な土留壁の引抜きに伴う周辺地盤の沈下量予測手法は、文献 5)に記載されている方法がある。これは、図 - 3 に示すように鋼矢板先端から地表面までの主働崩壊角内の影響範囲が沈下するものとし、鋼矢板の引抜き跡空隙と地表面沈下量が等しいという仮定に基づいて沈下量を予測するものである。本手法において、沈下量の算定に影響するパラメータは、地盤の内部摩擦角と鋼矢板の引抜き跡空隙量 V_p である。

上記手法により、鋼矢板直近における測点の沈下量と主働崩壊角より求めた影響範囲を結んだ地表面沈下量 $V_s = 0.121\text{m}^3$ と、鋼矢板の純体積 $V_0 = 0.0955\text{m}^3$ ($0.191\text{m}^3 / 2$: 片面) から引抜きに伴う土砂の付着率を算出すると、付着率は鋼矢板体積の 27%程度 ($(V_s / V_0 - 1) \times 100 = 26.7\%$) となった。これは、文献 1)に記載のある計測結果より算出した付着率 15~18%より大きな値であるが概ね整合する。

3. 懸濁型水ガラス薬液注入併用時の周辺地盤の沈下特性

写真 - 1 に示すように鋼矢板の引抜きから約 1 時間後に薬液注入を行うことで、これ以降の沈下を低減する対策を実施した。

文献 5)の手法を今回行った薬液注入による充填対策に用いるとすれば、鋼矢板の引抜き跡空隙量を注入の効果を踏まえた設定とすることで沈下予測可能であると考えられる。

今回の施工における計測結果を図 - 4 及び表 - 2 に示す。砂の水締めにおいては、引抜き跡空隙 V_p は 0.121m^3 であるのに対し、先に述べた方法で算出した薬液注入対策での引抜き跡空隙 V_p' は 0.093m^3 となる。つまり、見かけ上の空隙体積は、 $V_p' / V_p \times 100 = 76.9\%$ であった ($100 - 76.9 = 23.1\%$ の低減効果)。

よって、薬液注入による影響を加味し、見かけ上の空隙体積を(1)式により考慮することで、薬液注入による対策時の地表面沈下量の推定が可能である。

$$V_p' = V_p \times \alpha \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 α : 薬液注入による影響係数 80%

また、表 - 2 に示すように、沈下収束までの地表面沈下は 1.10~1.44 倍となり、先に述べた水締め対策時の 1.65~2.33 倍より 62%~66%の低減効果が見られた。

4. まとめ

以上より、鋼矢板の引抜きに伴う沈下抑制対策の施工結果から得られた知見を以下に示す。

今回の施工地盤では、薬液注入による充填を行うことで、一般的な砂の水締めに比べて空隙体積を約 8 割に低減して予測可能と考えられる。

また、経時的な沈下の進行においても、約 6 割の低減効果が確認できた。

本報告は一事例の結果であるため、今後の課題として、種々の地盤において多くの計測結果を収集し、薬液注入による影響係数 α の精度を高めていきたいと思う。

参考文献

- 1) 田代他, 山留め壁の引抜きに伴う周辺地盤の変形: 現場計測, 第 26 回土質工学研究発表会, 1991.
- 2) 堀内他, 山留め工事に伴う周辺地盤沈下特性と木造家屋の損傷予測, 第 47 回地盤工学シンポジウム, 2002.
- 3) 大阪市下水道局, 下水道施設工事 共通仕様書 第 2 編 土工, 1996.
- 4) 岡田他, 土留め杭引抜き時における充填工の地盤変状抑制効果について, 第 23 回土質工学研究発表会, 1998.
- 5) 日本道路協会, 道路土工 仮設構造物土工指針, 1999.

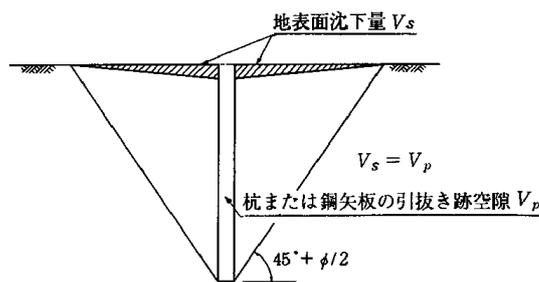


図 - 3 周辺地盤の沈下量算定手法⁵⁾



写真 - 1 薬液注入状況

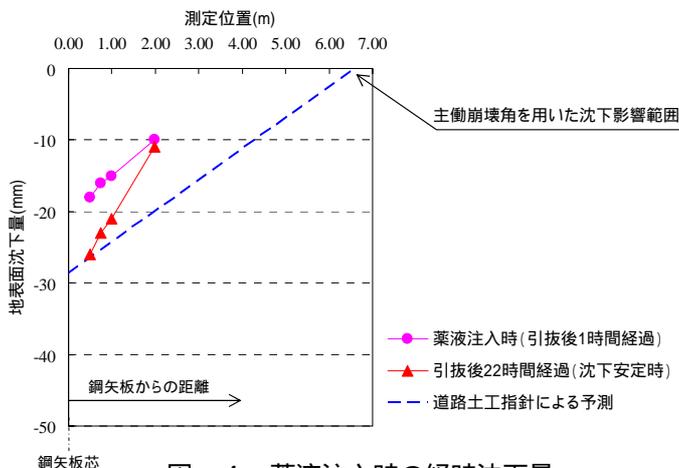


図 - 4 薬液注入時の経時沈下量

表 - 2 各測点の沈下量 (薬液充填対策時)

鋼矢板芯からの距離(m)		0.500	0.750	1.000	1.980
沈下量 (mm)	引抜後1時間経過	-18	-16	-15	-10
	引抜後22時間経過	-26	-23	-21	-11
比率	/	1.44	1.44	1.40	1.10