

既設地中構造物近傍における高圧噴射地山切削の施工管理手法

鹿島建設（株）技術研究所 正会員 ○上本 勝広 笹倉 剛
鹿島建設（株） 船迫 俊雄，山本 信也，谷井 史郎

1. はじめに

近年，都市部における地中連続壁工事では，移設不可能な地中構造物と干渉するケース（図-1 参照）が多くなっている．このような場合，連続壁欠損部となる地中構造物下部の施工方法が問題となる．今回，筆者らは，地中構造物周辺に確実な遮水壁をより安全，かつ経済的に構築できるラッピングウォール工法の開発を行い，実施工に適用した．本報告では，工法開発の一環として行った，既設地中構造物に損傷を与えず周辺地山を切削するために採用した高圧噴射による地山切削時の施工管理手法について述べる．

2. ラッピングウォール工法概要

本工法は，安定液により地山の安定を保ちながら新たに開発した可動式チェーンソ型の掘削機を用いて地中構造物下部の地山を掘削し，その掘削溝に置換材料を充填することで，地中構造物周辺に確実な地中遮水壁を構築する工法である（図-2 参照）．本工法において地中構造物周辺に確実な遮水壁を構築するためには，置換材料を充填する前に，地中構造物周辺の地山をいかに完全に取り除くことができるかが重要となる．当該部の掘削を機械掘削方式とすれば，地山を完全に取り除けないだけでなく，地中構造物への損傷が問題となるため，本工法では図-2（青字部）に示すように地中構造物近傍での地山掘削を機械掘削方式ではなく，高圧噴射切削方式を採用することによりこれらの問題の解決を図った．

3. セグメント影響評価実験及び地山切削効果確認実験

高圧噴射切削方式においても地中構造物に接近した位置から超高压噴射を行えば，地中構造物に損傷を与えることになる．また，高圧噴射は地中深くの安定液で行うため，地山切削の出来形を確認することができない．そこで，セグメントに対する影響評価実験及び地山切削効果確認実験を実施し，最適な高圧噴射仕様・地山切削能力の把握を行った．

高圧噴射での切削能力は，ノズル径（今回はφ4.6mm）を一定とすると，①噴射流量，②地中構造物からの離隔距離に影響を受けることから，地中構造物に損傷を与えない限界噴射仕様を把握するため，これらをパラメータとしてセグメントに対する影響評価実験を実施した．実験では，実施工に近づけるため，実際のセグメントを準備し，実施工で用いる配合の安定液を安定液中にて直接セグメントに噴射した．実験からセグメントに損傷を与えない複数の噴射仕様を得られたが，これらのうち，噴射流量が最も大きい噴射流量 140L/min，

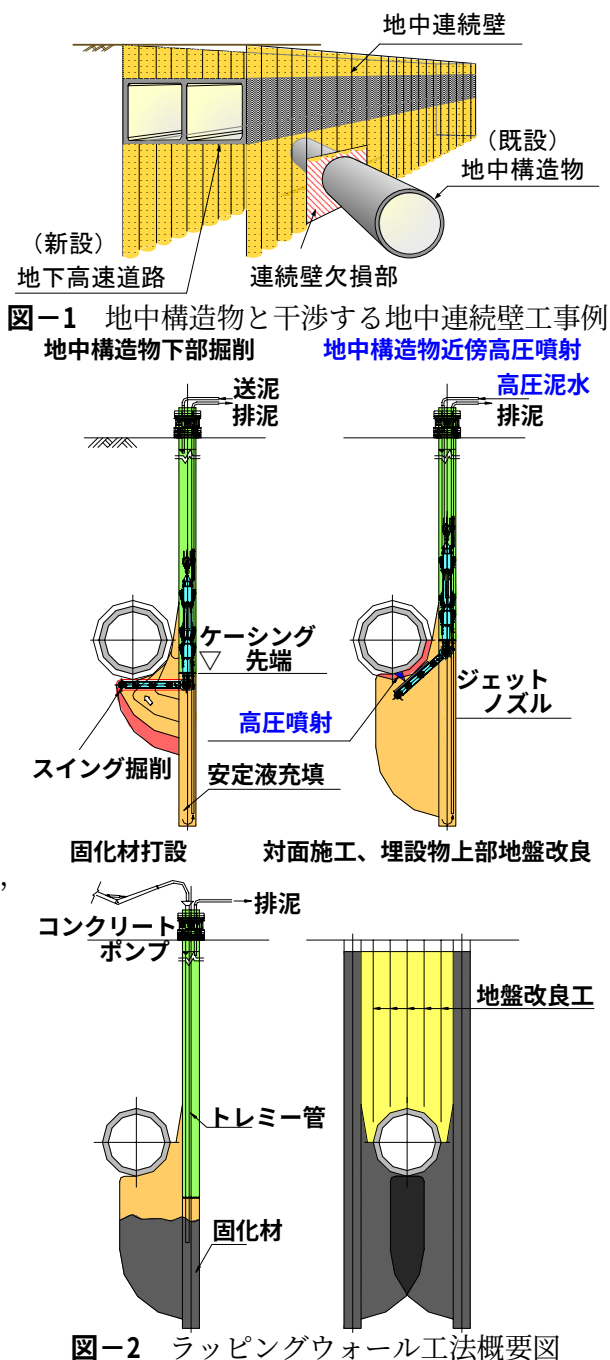


図-2 ラッピングウォール工法概要図

キーワード 地中連続壁工法，地中構造物，止水壁，高圧噴射

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設（株）技術研究所 TEL0424-89-7692

離隔距離 70cm の噴射仕様を採用した。

次に、この仕様での地山切削能力把握（噴射時間に対する地山切削距離の関係）及び、実施工での施工管理手法確立（効果的かつ効率的な噴射時間の設定）のため、転圧締固めにより模擬地盤（現地盤を想定したシルト質、砂礫質の2種類）を造成し、地山切削効果確認実験を実施した。実験では特定時間ごとに噴射を停止し、泥水を一旦下げて地盤の切削状況を確認した。実験から得られた地盤の切削状況確認結果を図-3（例：砂質シルト地盤）に、また、これを基に切削距離－噴射時間関係に整理した結果を図-4に示す。

4. 施工管理手法の提案

地山切削効果確認実験から得られた結果（図-4）は特定の地盤に対して得られたものであるため、この結果をそのまま直接現場へ適用できないという問題があった。そこで、高压噴射地盤改良工法で地盤評価指標として用いられているN値を管理指標とし、図-4のN値の異なる各地盤材料に対する切削距離－噴射時間関係を図-5に示す噴射時間ごとのN値－切削距離関係に変換し管理図として用いることとした。なお、模擬地盤の強度評価は簡易動的コーン貫入試験（換算N値）により行った。本管理手法により、あるN値を有する砂質シルト地盤に対して切削距離を与えれば、前述の噴射仕様での必要噴射時間を求めることが可能となる。

また、砂礫地盤に対しても原理的には同様の方法で管理手法が得られるが、地山切削効果確認実験で造成した模擬地盤の土被りが50～70cmと拘束圧が小さいため、現場での砂礫地盤の大きなN値（ $N \geq 50$ ）を再現できなかった。そこで、高压噴射地盤改良工法において実績のある標準設計数値¹⁾から所定の改良有効径を得るためのN値による砂質土と粘性土の関係（表-1）を用いて、図-5の砂質シルト地盤のN値－切削距離関係を砂礫地盤のものへと変換し、さらに、これに模擬砂礫地盤（N値=22相当）での地山切削実験から得られた結果を合わせて補正することで、図-6に示す砂礫地盤での管理図を設定した。

5. おわりに

現在、現場では本検討で提案した管理手法に基づいて施工が進められ、良好な結果が得られている。都市再生に伴い地中構造物を横断した地中連続壁を構築する必要がある案件が多くなると予想されることから、今後、本技術が多くの土木・建築工事に活用されれば幸いです。

参考文献

1) JET GROUT ジェットグラウト工法 技術資料(第10版), JJGA 日本ジェットグラウト協会, 2002, p.19.

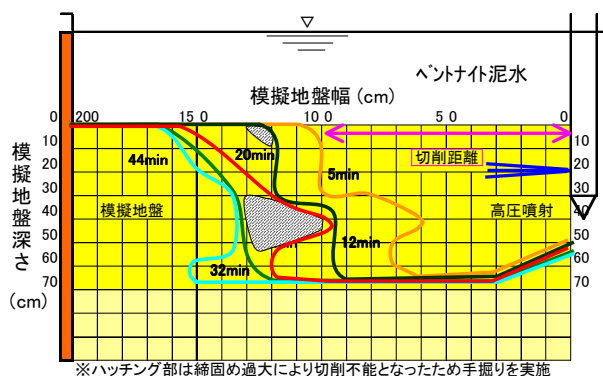


図-3 切削状況確認結果（砂質シルト地盤）

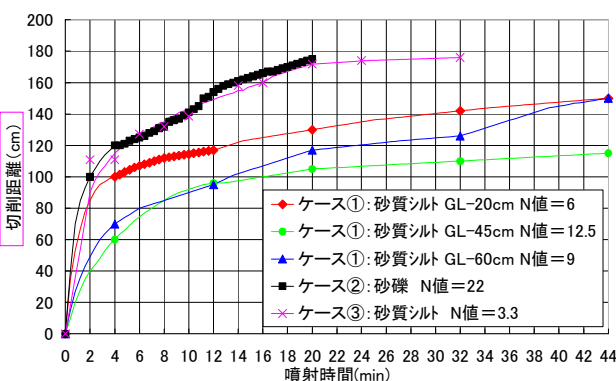


図-4 切削距離－噴射時間関係

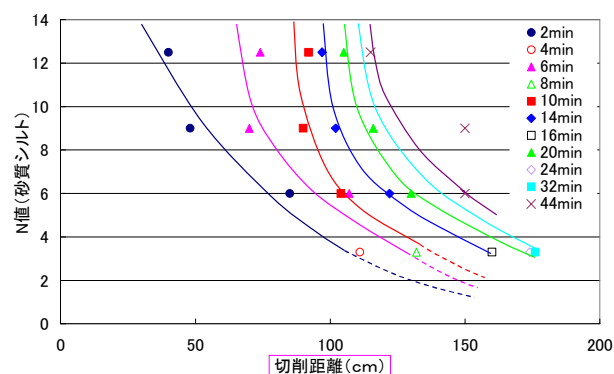


図-5 N値－切削距離関係（砂質シルト地盤）

表-1 CJG工法における標準設計数値

N値	砂質土	$N \leq 30$	$30 < N \leq 50$	$50 < N \leq 100$	$100 < N \leq 150$	$150 < N \leq 175$	$175 < N \leq 200$
	粘性土	—	$N \leq 3$	$3 < N \leq 5$	$5 < N \leq 7$	—	$7 < N \leq 9$
有効径(m) (深度Z(m)による区分)	$0 < Z < 30$	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
	$0 < Z < 31$	1.8	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
引き上げ時間(分/m)		16	20	20	25	25	25

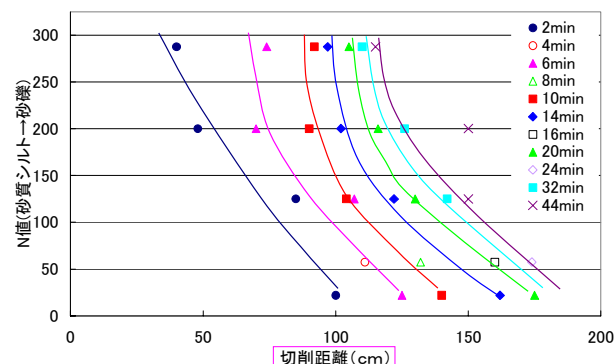


図-6 N値－切削距離関係（砂礫地盤）