

硬質な溶岩層における場所打ち杭の補助工法施工事例

中日本高速道路 株式会社 非会員 山田 浩之
非会員 秋山 良平
株式会社 大林組 正会員 ○多田 栄一

1. はじめに

新東名の橋梁下部工工事において、富士火山溶岩層で構成される地層でのオールケーシング工法による場所打ち杭（φ2.0m）施工中にケーシングが圧入不能や引抜き不能になるトラブル（以下、ケーシングロック）が発生した。上部工工事への引渡し時期を厳守する必要性があり、工程遅延抑制を念頭に置いた補助工法としてダウンザホールハンマー工法による先行掘削案を計画し、試験施工を実施して先行掘削本数の最適化を図った。本稿では、この施工事例について報告する。

2. トラブルの発生状況

場所打ち杭施工場所の地質は、深度 20～35m に愛鷹火山砕屑物（Td）が全体的に分布し、その上には愛鷹火山砕屑物（dt0）、畑岡溶岩（Ha）及び三島溶岩（Mi）、自破碎溶岩（Hab、Mib）、泥流堆積物（Fg）、ローム層（Lm）などが複雑に分布している。場所打ち杭は、愛鷹火山砕屑物（Td）または三島溶岩（Mi）を支持層とし、支持層に 1D 以上（D：杭径）根入れさせるように設計されていた。図-1 にトラブルの発生状況図を示す。杭 No.21 においては、自破碎溶岩の Mib 層（厚さ 7m）掘削中にケーシングが圧入不能（引抜きは可）となった。杭 No.18 においては、Mib 層（厚さ 4m）と当初想定されていなかった GL-19～22m 付近の玄武岩質溶岩 Mi 層（厚さ 3m、写-1a）の掘削に 9.5 時間を要し、支持層 Td に到達後ケーシングが引抜き不能となった。

3. トラブルの原因

ケーシングロックの発生原因として、以下の 3 点が想定された。

- ①ケーシングビットの外刃でできたケーシングと玄武岩質溶岩層（Mi）の隙間に自破碎溶岩層（Mib）の掘り屑によるクサビが形成された。
- ②Mi 層がクサビを形成してケーシングの圧入・引抜きを阻害しケーシングロックが発生した。
- ③Mib 層の押し出しによるジャーミングが発生し

キーワード 玄武岩質溶岩層、ケーシングロック、ダウンザホールハンマー工法

連絡先 〒412-0038 静岡県御殿場市駒門 465-10 (株)大林組 TEL 0550-78-6003

ケーシングが圧入不能となった。

4. トラブルの対策

（1）対策の立案

Mi 層におけるクサビ形成と Mib 層のジャーミングを抑制するためには、ケーシングと両溶岩層との接地面積を低減させることが有効と考えた。そこで、岩盤・転石層等の硬質地盤が掘削可能なダウンザホールハンマー工法（外径φ450）によってケーシング円周部を先行掘削し、流動化処理土（ $qu=0.3N/mm^2$ ）に置換する補助工法の採用を検討した。なお、流動化処理土による置換の杭の設計への影響については、事前に置換前後の周面摩擦力度を比較して、支持層根入れ部を置換えなければ影響がないことを確認した。

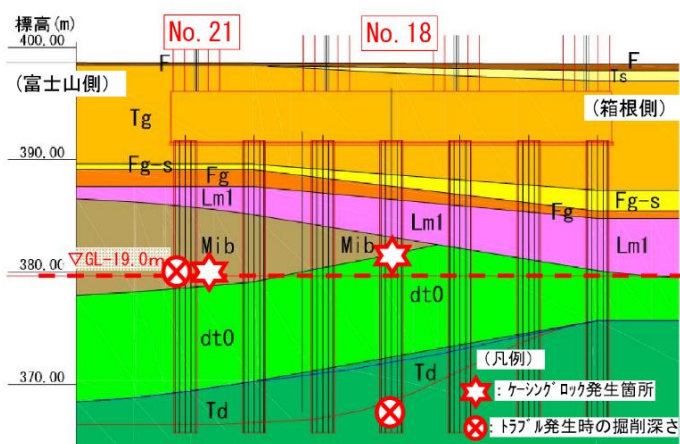


図-1 トラブルの発生状況



a. 玄武岩質溶岩



b. 自破碎溶岩

写-1 溶岩

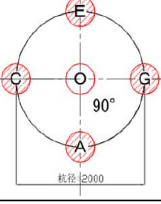
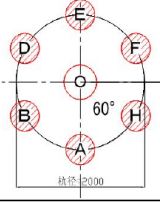
(2) 試験施工

本工事では、補助工法が必要となる施工箇所が多く工期と工費への影響が大きいことから、試験施工を実施し、施工サイクルを検証して最適な先行掘削の本数を検討した。ケーシング円周部の先行掘削箇所は等間隔に配置することとした。先行掘削の孔間隔がダウンザホールハンマー外径(φ450mm)より小さいと孔壁崩壊の恐れがあるため、円周部の先行掘削は最大6本とした。試験施工は、円周部の先行掘削本数をパラメータとし、タイプA×杭3本、タイプB×杭7本、タイプC×杭11本の計21本で実施した。表-1に先行掘削本数比較を示す。図-2に試験施工の地層構成を示す。

(3) 試験施工の結果

試験施工により計測された場所打ち杭の平均掘削時間を図-3に示す。場所打ち杭のみの平均掘削時間では、タイプBとCに大きな差は見られなかったが、タイプAはB、Cの約1.5倍を要した。補助工法を含めた場所打ち杭の平均掘削時間では、タイプBが最も短かった。図-4に補助工法実施後の場所打ち杭1m当りの土質別平均掘削時間を示す。岩以外では、先行掘削本数による差はなかった。自破碎溶岩層では、タイプAはタイプB、Cの約4倍となった。玄武岩層では、タイプAはタイプB、Cの約2倍の掘削時間を要した。図-5に先行掘削本数別の平均ビット交換数を示す。ビット交換数においてもタイプBとCには大きな差はなく、タイプAと比べるとビット交換数を著しく低減する効果があった。試験施工の結果より、玄武岩溶岩層でのケーシングロックの発生リスクを回避するためには、ケーシングと岩盤層の接地面積を30%程度低減する必要があることが判明した。

表-1 先行掘削本数比較表

本数	Aタイプ (円周3本+中心1本)	Bタイプ (円周4本+中心1本)	Cタイプ (円周6本+中心1本)
先行掘削配置図			
ケーシング1m当りの接地面積	4.929㎡/m 【21.5%低減】	4.480㎡/m 【28.7%低減】	3.576㎡/m 【43.1%低減】
	(補助工法無し:6.280㎡/m)		
施工日数	短い	(中間)	長い
工事費	安い	(中間)	高い

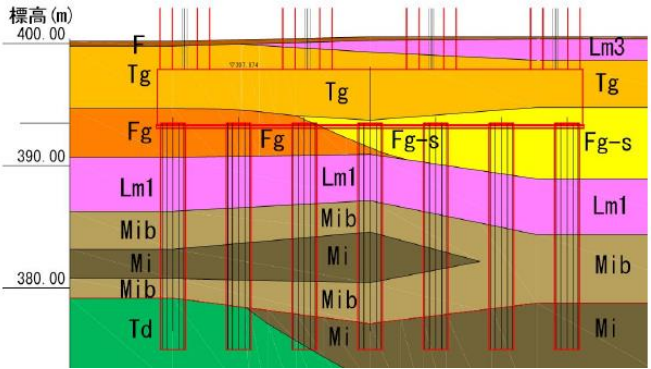


図-2 試験施工の地層構成

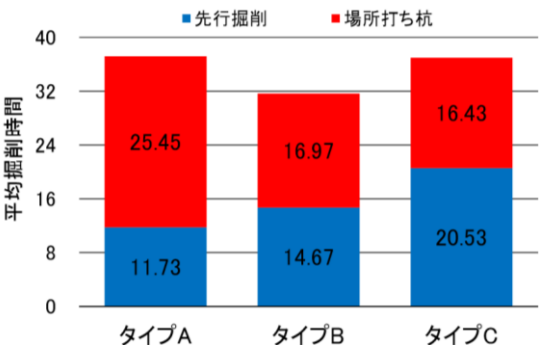


図-3 平均掘削時間

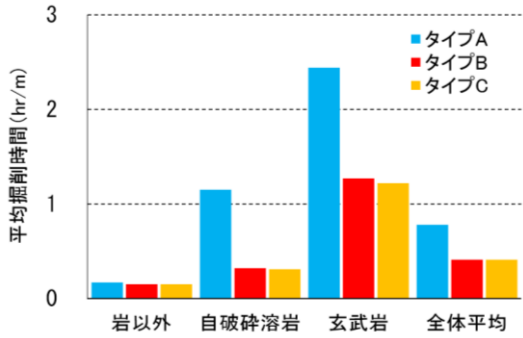


図-4 土質別平均掘削時間

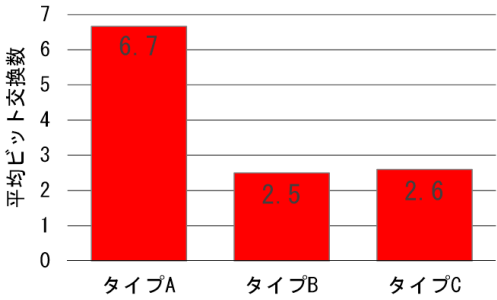


図-5 平均ビット交換数

4. まとめ

本稿では、硬質な溶岩層における場所打ち杭のケーシングロック対策について述べた。試験施工により先行掘削本数を最適化するとともに、状況に応じて掘削本数を見直すなど臨機応変に対応することによって、懸念された工程遅延を回避することができた。本稿が他工事の参考となれば幸いである。