

水路カルバートボックス支持杭補強 JSG変則3重管の施工について

長尾 徹*
Toru Nagao

1. はじめに

シールド路線上に14箇所の水路用カルバートボックスが横断しており、このカルバートボックスを支持しているRC杭(φ400mm)を1ヶ所当り2本、合計28本切断する必要があった。RC杭をシールドカッターで切断するため、また切断後の支持力確保のために杭周囲にJSG杭工を施すこととした。従来のJSG杭工では田圃等の隆起や近接構造物(カルバート)への悪影響の恐れがあったため、JSG変則3重管を採用した。

2. JSG杭工施工の問題点

水路ボックス杭基礎防護図を図-1に示す。

JSG工法は、セメントミルクを200kgf/cm²の圧力でエアーとともに地盤内に噴出させ地盤を切削し、セメント

ミルクと地盤を半置換する工法である。半置換する工法であるため単位体積当りの注入量は、一般的な薬液注入工法と比較して多量となる。

注入材料(硬化材)を現地盤と半置換するということは、注入した材料ポリューム以上のポリュームが排泥となって排出されることとなる。

カルバートボックス防護を行う前に発進立坑周辺で2重管JSG工(通常工法)を実施した。この際、排泥がスムーズに排出されず周辺地盤が大幅に隆起した。カルバートボックス下でこのような施工を行った場合、カルバートボックスを持ち上げてしまうことはもちろん、田圃の隆起および硬化材のリークにもつながる。

通常施工で排泥が上がらない要因として次の項目が挙げられる。

- ①対象地盤が軟弱シルトで、切削後の排泥の粘性が非常に高い。
- ②地盤が軟弱なため、ロッドと地盤とのクリアランスが確保できない。

また、地盤にはベントナイトの成分のモンモリロナイトが含まれていた。

以上のことを解決する最も有利な方法は、排泥の粘性を低下させ、ロッドと地盤との少ないクリアランスでも、排泥がエアリフトされるようにすることである。

3. 解決方法

解決方法について次のことが考えられた。

- ①超高圧水による先行水切り後、JSG工を実施する。
- ②CJG工と同様、排泥を地盤内で薄めて排出させる。

①について発進立坑での実績は、施工状況は非常に良いが、排泥量がJG協会で計算されている排泥量の約3倍となった。

②についてはCJG工の施工と同様で、地盤隆起も認められず良好な状態で排泥は上がってくるが、ボーリングマシンがCJGマシンとなるので、工法そのものがCJGとなる。ただし、JSG工として施工しようとする場合、JSGマシンを使用し、ロットを注水用のパイプを加えた3重管を特別に製作する必要がある。

ここでは排泥量を少しでも減らすことが可能であると考えられる②の工法で試験施工を行い、結果がよければ施工に採用することにした。

ただし、この場合でも排泥量はJG協会で計算されている排泥量より増加することは避けられないと予想された。

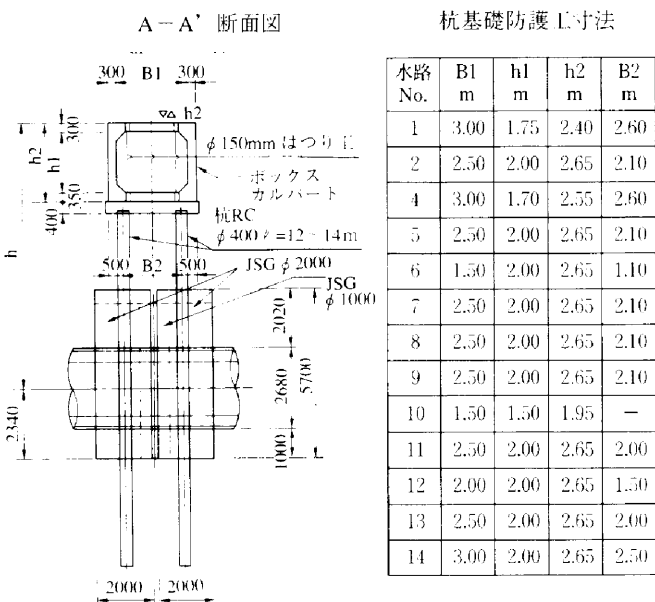


図-1 杭基礎防護図

*中国(支)岡山土木(出)

4. 試験施工

試験施工場所としてはカルバートボックス以外の場所とし、排泥量の測定・地盤隆起の状況が測定しやすく、また、地盤隆起が起こった場合にでも周辺に影響を及ぼすことの少ない箇所とし、カーブ防護として計画されている箇所で行った。

試験施工では排泥の円滑な回収を主眼に、対策方法の検討を行った。

排泥の回収を円滑に行うためには、

- ①排泥の濃度・粘性を下げる。
 - ②排泥の地表への排出通路（ロッドと地盤とのクリアランス）を確保する。
- が考えられた。

このうち②については対象の粘性土が軟弱なため、ウイングビットを用いても、十分なクリアランスを確保することが困難であった。

そのため、①の排泥濃度・粘性度を下げることの対策を検討し、実施した。

5. 試験施工結果

試験施工結果を表-1に示す。

表-1 JSG 3重管施工結果

水追加量	月 日	注入量 ミルク+水	JG協会 排泥量	実 施 排泥量	排泥率	パキューム 吸引力	隆 起
20ℓ/分	1/21	6.8	7.6	0.5	—	排泥無し	全体隆起
30ℓ/分	1/20	7.7	8.4	6.0	71.4	○	45mm
40ℓ/分	1/20	8.5	9.3	6.0	64.5	○	25mm
40ℓ/分	1/22	8.5	9.3	6.8	73.1	○	35mm
50ℓ/分	1/22	6.6	7.1	5.5	77.4	○	25mm
50ℓ/分	1/22	9.4	10.1	7.6	75.2	○	30mm
60ℓ/分	1/19	10.2	11.0	9.0	81.8	○	5mm
60ℓ/分	1/19	10.2	11.0	10.9	99.1	○	3mm
70ℓ/分	1/19	11.1	11.8	9.8	83.1	○	無し
70ℓ/分	1/18	11.1	11.8	12.2	103.1	○	無し
ℓ/分	/	m ³	m ³	m ³			

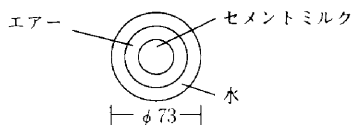


図-2 3重管構造図

表-1からわかるように、注水量が少ないと隆起が大きく、注水量が多いと隆起が無いかかわりに排泥量が多くなる。効果の判定を表-2に示す。

表-2 判定表

試験の流れ	排泥の 排出	地盤の 変化	排泥量	施 工 性		水路下へ の適応
				サイクルタイム	機械設備	
1 通常のJSG施工	×	×	—	—	—	×
2 水によるプレ切削 (超露圧) + JSG						
2-a) 改良区間のみ プレ切削	△ 排出できない 乾あり	なし	大	大 プレ切削時間	現 状	×
2-b) 未改良区間も含 めてプレ切削	○		大 ↓ 地盤への 加水量低減	能率向上		水路下の未改良 区間までプレ切 削した場合地盤 が緩み、空間が 生じる ↓ 未改良区間を弛 ませない
3 三重管JSG 上部より水噴射 下部より ミルク+エア	○	なし	20~70ℓ/min で試験 ↓ 60ℓ/min	通常のJSGサ イクルタイム で施工	三重管、スイ ベル、モニタ ーを新規、設 計、製作	↓ OK
本施工	○	なし	60ℓ/min	OK	若干増	OK

通常JSG工 2-aプレ切削 2-aJSG工 2-bプレ切削 2-bJSG工 三重管JSG工

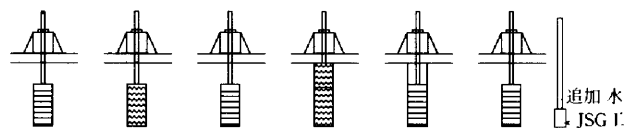


表-2に示したとおり、注水量を60ℓ/分とし、本施工を実施した。

6. 施工結果

14カ所の水路ボックス部で本施工を行った結果、道路と田圃部の境界側溝部に一部リークは見受けられたが、隆起等は無く、カルバートボックスを壊すことなく施工は無事完了した。

ただし、排泥量は硬化材の145%ということで増大した結果になった。

7. おわりに

水路防護工において本施工にいたった3重管JSG工法は「地盤の変状を抑止するために地盤に加水し、排泥を希釈する。しかし、加水量は出来形・経済性(排泥量・サイクルタイム)を考え、出来る限り抑えたい」という相反する命題に対して答えた苦肉の策となった。

当工区の場合、対象地盤にモンモリロナイトを含むという悪条件が重なったこともあり、3重管JSGがJSG工法による粘性土改良すべてに必要なと思えないが、施工時の近接構造物への影響防止という意味では今後とも有効な手段と考えられる。