

矩形シールド工事における新しい沈下抑止特殊充填材の施工実績

鹿島建設(株) 正会員○吉迫和生 正会員 吉田 潔 正会員 渡辺幹広 正会員 真鍋 智  
(株)タック 正会員 瀧川信二  
住友大阪セメント(株) 宇野 貴  
阪神高速道路(株) 渡辺真介 松川直史

1. はじめに

シールド工法や推進工法で地山を掘削する際には、オーバーカットと呼ばれる余掘り部が必ず発生する。近年、都市再開発事業において構築される地下連絡通路や道路のアンダーパスにおいて、小土被りで非円形や矩形のシールドが採用される工事が増えている。このような条件の場合、余掘り部の空隙が地山の緩みや地表面沈下につながる恐れがある。こうした余掘り部が引き起こすトラブルの対策として、掘進機に設けた注入孔より地山空隙へ充填材を充填注入する。鹿島建設(株)では2002年にこの用途に供する特殊充填材「ボイドキーパー」(以下、VKとも表記)を開発し、これまでに10件に及ぶ現場で適用している<sup>1)、2)</sup>など。

今回、施工性を向上させた新型ボイドキーパー(以下、VK-KTSとも表記)を新たに開発し、現場で適用した。本稿ではVK-KTSの特長と、現場適用した実績について報告する。

2. 新型ボイドキーパー「VK-KTS」の特長

VK-KTSの特長をVKと比較して表-1に示す。VKの地山保持性を保ちつつ、施工性、強度を向上させる配合を新たに開発した。

表-1 VK-KTSとVKの比較

|       | VK-KTS                                                                                        | VK                                                                                       | 評価 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 施工性   | A液(主材、写真-1)、B液(硬化促進剤)の2液混合タイプとすることで長距離圧送、大量施工が可能で中口径～大口径のシールドトンネル工事への適用も容易である。                | 1液タイプの粘土状のものを余掘り部に圧入するので圧送性が悪い。大量製造は難しく中口径以上のシールドトンネル工事への適用は困難である。                       | 向上 |
| 地山保持性 | 注入孔手前でA液、B液をミキシングすることによって直ちにゲル化して掘削機通過時には地山を保持するだけの硬さを有する(写真-2)。                              | 1液タイプの粘土状のものを余掘り部に圧入することで地山保持効果は高い。                                                      | 同等 |
| 強度    | 掘削機の通過に必要な柔らかさを1週間程度保ち、そこから徐々に強度が発現し2～3ヵ月後には地山相当の強度(約600～900kN/m <sup>2</sup> )になる(図-1、写真-3)。 | 掘削機の通過に必要な柔らかさを1週間以上保ち、そこから徐々に強度が発現し2～3ヵ月後には地山相当の強度(約350～400kN/m <sup>2</sup> )になる(図-1)。 | 向上 |



写真-1 流動性の良いA液



写真-2 ミキシング直後の状態

3. 新型ボイドキーパー「VK-KTS」の現場適用

VK-KTSを阪神高速道路常磐工区開削トンネル工事で施工中の出口ランプ矩形シールド(アポロカッターシールド機、写真-4)に適用した。この工事では、

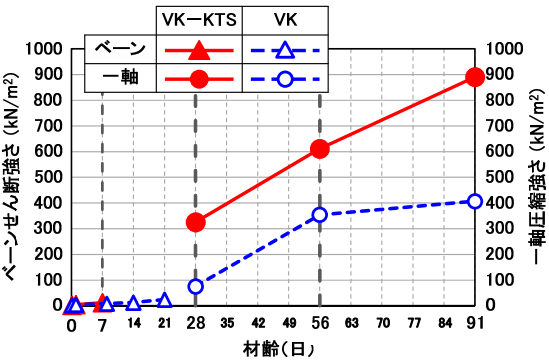


図-1 材齢と強度の関係例



写真-3 固化後の状態

キーワード：小土被り、矩形シールド、沈下抑止、特殊充填材

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 TEL 042-489-6492

- ①矩形断面でシールド機上部が平坦であること
  - ②小土被り（最小土被り 1.5m）発進であること
  - ③本線開削部の土留壁と近接（セグメントとの離隔約 50cm）して併走すること
  - ④周辺は住宅街で、地表面への影響を最小限に抑える必要があること
- などから、シールド機前胴部から掘進と同時に VK-KTS を充填注入している（図-2）。また、裏込め注入もシールド機からの掘進同時裏込め注入方式を採用している。

### (1) 工事概要

出口ランプ矩形シールドは、高さ 8.09m×幅 8.48m×長さ 9.05m のアポロカッターシールド機で、延長 225m を施工する。掘進地山の地表面は埋土層、その下は洪積の砂質土、粘性土、砂礫層の互層となっている。縦断線形は下り 8% と非常に急で、発進部の最小土被りは 1.5m しかない（図-3）。小土被り対策として、発進部地表面には高さ 2.5m の押え盛土を施工している（写真-5）。

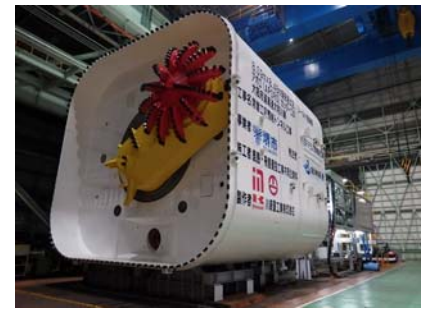


写真-4 アポロカッターシールド機

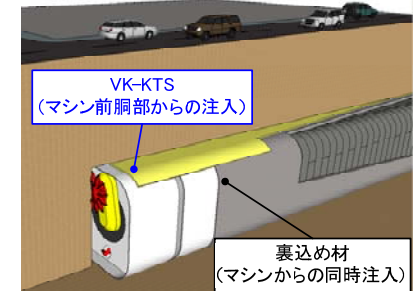


図-2 VK-KTS 注入イメージ

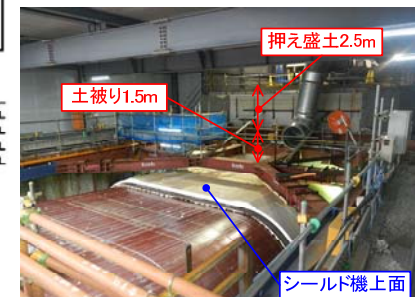


写真-5 発進部押え盛土

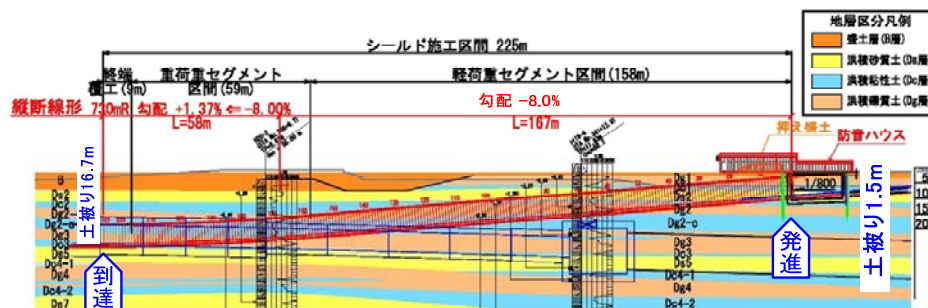


図-3 縦断図

### (2) 施工結果

図-4 に地表面沈下測量結果（シールド機が図中の位置まで来た時点でのシールド中心線上での地表面沈下量）を示す。シールド機全長が地山内に入るまでは VK-KTS を充填することができなかったため、その区間を含めカッターによる余掘り量に相当する沈下（最大約 40mm）が発生している。しかし、VK-KTS の充填を開始以降、沈下量は 5～10mm 以下に抑制されており、VK-KTS を充填する効果が出ているものと考えている。事前の影響範囲把握解析では、土被り 4m (0.5D 相当) の断面においてシールド中心線上で最大 21mm の沈下発生が予測されており、それと比較しても小さな沈下量で収まっている。なお、官民境界での地表面沈下測量結果は 1mm 以下であった。

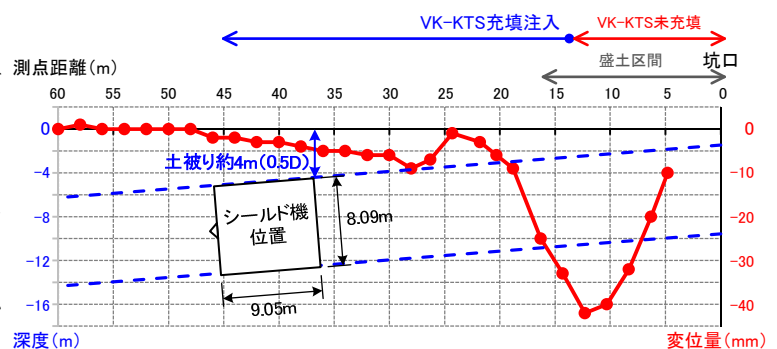


図-4 地表面沈下測量結果（シールド中心線上）

### 4. おわりに

今後も都市部などの重要構造物に近接する箇所でのシールド工事や推進工事が数多く出件されることが考えられ、このような工事で新型ボイドキーパーは施工に伴う余掘り部空隙充填の手段として広範囲な活用が期待できる。

### 参考文献

- 1) 石川ら：阪神なんば線併設シールドの近接施工 その 2(施工実績)，土木学会第 63 回年次学術講演会講演集，6-022，pp. 43-44，2008。
- 2) 吉弘ら：営業線直下での R&C 工法を用いたアンダーパス工事，土木建設技術発表会概要集，pp. 137-144，2010。