

CFRP 矩形材を用いた NOMST

椎名 貴快* 吉田 健二**
 Takayoshi Shiina Kenji Yoshida
 杓沢 健** 池ノ内 烈**
 Takeshi Kutsuzawa Tsuyoshi Ikenouchi

1. はじめに

宮崎県延岡市の大武污水幹線工事は、污水圧送管路φ1.8mを汚水中継ポンプ場から一級河川（五ヶ瀬川・大瀬川）の川底を横断して、対岸の下水処理場まで構築する幹線延長1,153mのシールド工事である。

本工事では、発進立坑の鏡切部補強材として、鉄筋の代わりに炭素繊維補強材（以下、CFRP）を使用した新素材コンクリート壁を構築し、シールドのカッタービットで直接切削する工法（以下、NOMST）が採用された。

本報告では、NOMST用に開発したCFRP矩形材（以下、コンポーズ）の適用結果に関して報告する。

2. 工事概要

工事名称：妙田処理区大武処理分区大武污水幹線工事
 工事場所：宮崎県延岡市東浜砂町外（図-1参照）
 工期：平成14年9月24日～平成17年3月25日
 発注者名：宮崎県延岡市 都市整備部下水道課
 施工会社：西松・八紘・川野建設工事共同企業体
 工法：泥土圧式シールド工法

幹線延長：L=1,153m（地質：沖積砂層）
 発進立坑：内径φ8.9m, 外径φ10.5m, 深さGL-24.5m
 兼注・CJG併用, H15.3(建込) - H15.9(鏡切)
 到達立坑：内径φ3.2m, 外径φ3.8m, 深さGL-20.2m
 圧送管：ダクタイル鋳鉄管φ300mm×2条



図-1 路線概略図

* 技術研究所土木技術研究課
 **九州（支）大武（出）

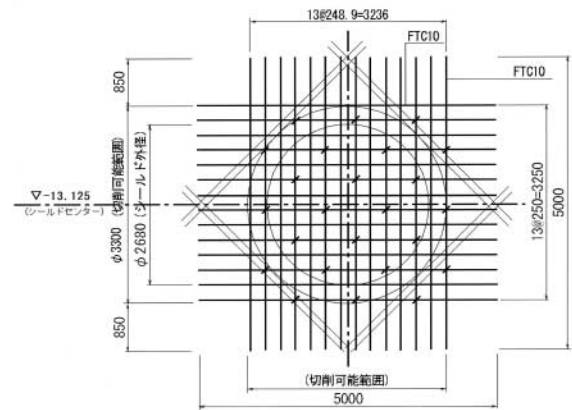


図-2 配筋図（発進鏡切部）



写真-1 鏡切部のコンポーズ配筋状況

表-1 製品仕様（FTC10）

断面寸法 (mm)	単位重量 (g/m)	標準断面積 (mm ²)	保証耐力 (kN)	許容応力 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	破断伸び (%)
55×14.0	110	50.0	98	1470	127	1.6

表-2 コンポーズ使用数量

主筋		長さ (m)	本数 (本)	延長 (m)	総延長 (m)
地山側	水平筋 FTC10@250	5.0	14	70.0	285
	鉛直筋 FTC10@248.9	5.0	14	70.0	
掘削側	水平筋 FTC10@250	5.0	14	70.0	
	鉛直筋 FTC10@219.9	5.0	15	75.0	
幅止め筋：GFRP（中空パイプ）		0.8	24	19.2	19.2

3. 発進立坑

(1) 立坑鏡切部の配筋

NOMSTを採用した円形圧入ケーソン立坑の鏡切部（掘削側）の配筋図および配筋状況をそれぞれ図-2および写真-1に示す。

(2) コンポーズ

コンポーズは、熱可塑性樹脂被覆FRP引抜成形法「コンポーズ法」により製造されるCFRPである。本現場で使用したコンポーズの製品仕様および使用数量をそれぞれ表-1および表-2に示す。

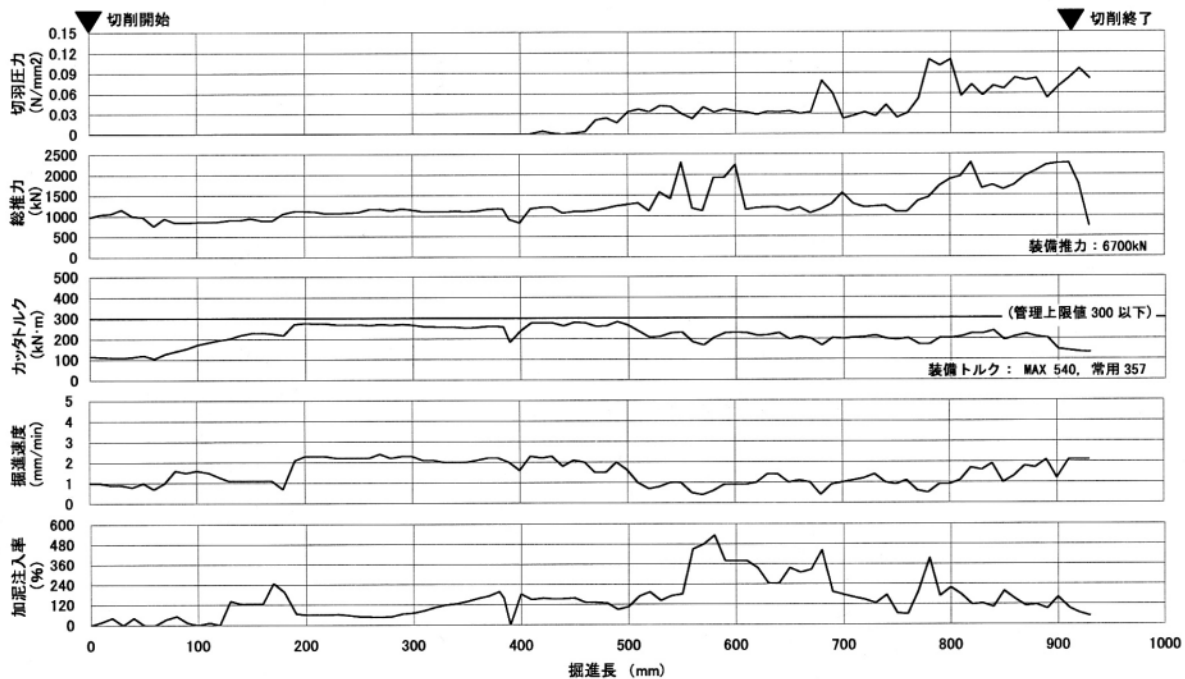


図-3 円形立坑切削中の実績値

4. 切削状況

(1) 掘進管理

本工事では、掘進速度を1~3mm/min程度とし、カットトルクは装備トルクの55%程度(300kN・m)を上限とし、常時50%程度のトルク値で掘進管理を実施した。また、切削により微粒化したコンクリート切削屑は、チャンバ内やスクリュウ内に長時間放置すると再固化する場合があります。切削中はこの点に留意した。さらに、立坑背面地盤に薬注とCJGを併用し、エントランスパッキン2段で止水性を確保した。

(2) 実績

NOMST壁切削開始から終了までの、切羽圧力・推力・カットトルク・掘進速度・加泥注入率の実績を図-3に示す。なお、壁厚は800mmであるが、円形立坑であるため、コンクリート切削距離は920mmとなる。

a) 切羽圧力と推力

切羽圧力は、切削距離400mm程度までは開放し、その後、徐々に上げて0.03N/mm²で安定させた。そして、シールドの一部が壁を貫通する手前(切削距離750~800mm)で、切羽圧力を0.06N/mm²以上に設定して掘進を継続した。また、掘進中の総推力は平均1300kN程度であり、装備推力の20%以下であった。

b) カットトルク

トルク値は、掘削が進むに伴い切削面積が増加するため徐々に大きくなった。カット全面が壁を切削する状態(切削距離≒200mm)でのトルクは約280kN・mとなり、装備トルクの50%程度となった。以後、この値を安定させ管理した。

c) 掘削速度

NOMST壁切削中の掘進速度は、カット全面が壁に



写真-2 コンポーズ切削状況

接触するまでは1mm/min程度とし、その後2~3mm/minに上げ、壁厚半分(≒400mm)を過ぎてから徐々に1mm/min程度まで下げた。切削は実質2日で終了し、実掘削時間は約13時間、平均掘進速度は1.4mm/minであった。

d) 加泥材の注入

コンポーズ切削屑がチャンバ内で滞留し続けた場合、切削能力に影響を与えるため、加泥材を通常の理論切削量の平均1.5倍(最大8倍)注入し、流動性を高めて排出性能を上げた。これにより、閉塞もなく、スムーズな掘進が実施できた(写真-2参照)。なお図中の加泥注入率とは、マシン断面とジャッキストロークから算出した理論切削量に対する加泥材注入量の割合である。

5. おわりに

本現場は、コンポーズの初適用現場であり、良好な切削性が確認できた。本報告で示した掘進データが、今後のコンポーズを使用したNOMST工事の掘進管理において参考になれば幸いである。