

シールド発進立坑鏡切部補強材へのCFRP矩形材の適用

西松建設(株) 正会員 椎名貴快 田中勝也 吉田健二 沓沢 健 池ノ内烈
宮崎県延岡市上下水道部 長谷川洋 溝田克弘

1. はじめに

宮崎県延岡市の大武汚水幹線工事は、汚水圧送管路 1.8m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が採用された。

本報告では、立坑鏡切部の補強材として初適用されたCFRP矩形材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汚水幹線工事
- 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 上下水道部下水道課
- 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 8.9m 外径 10.5m 深さ GL-24.5m
薬注・CJG併用, H15.3(建込)～H15.9(鏡切)
- 到達立坑： 内径 3.2m 外径 3.8m 深さ GL-20.2m
- 圧送管： ダクタイル鋳鉄管 300mm×2条



図-1 路線概略図

3. 発進立坑

(1) 立坑鏡切部の配筋

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) CFRP矩形材

CFRP矩形材は、熱可塑性樹脂被覆FRP引抜成形法により製造される。本現場で使用したCFRPの製品仕様および使用量をそれぞれ表-1および表-2に示す。



写真-1 鏡切部の配筋状況

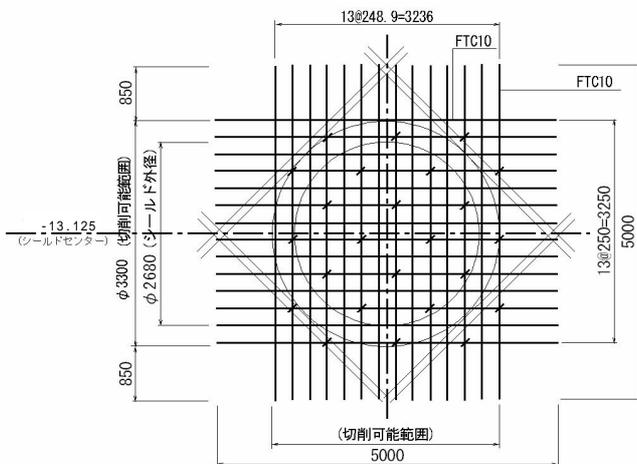


図-2 配筋図(発進鏡切部)

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(%)
55×140	110	500	98	1470	127	1.6

表-2 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	50	14	700	285
	鉛直筋	FTC10@2489	50	14	700	
掘削側	水平筋	FTC10@250	50	14	700	
	鉛直筋	FTC10@2199	50	15	750	
幅止め筋: GFRP(中空パイプ)			0.8	24	192	192

キーワード： シールド立坑, CFRP, ケーソン

連絡先： 〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL.046-275-0286 FAX.046-275-6796

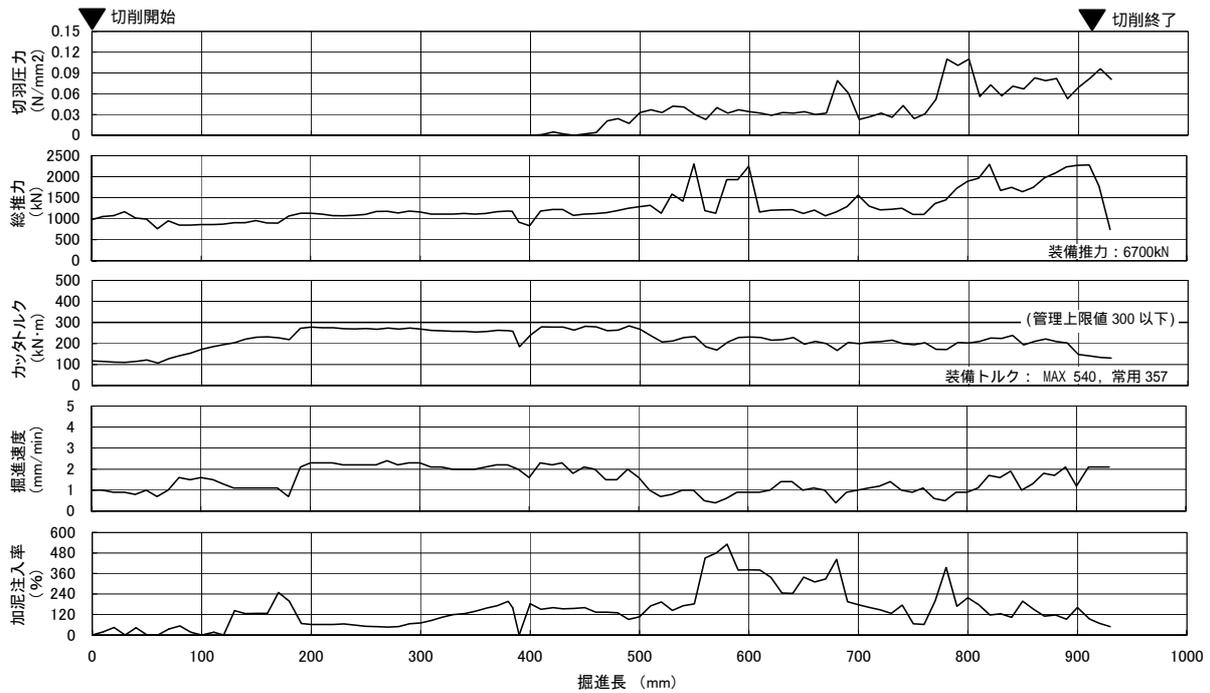


図 - 3 円形立坑切削中の実績値

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、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、エントランスパッキン2段で止水性を確保した。

(2) 実績

立坑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続けた。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る。カッタ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

立坑壁切削中の掘削速度は、カッタ全面が壁に接触するまでは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、平均掘削速度は1.4mm/minであった。

d) 加泥材の注入

CFRP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、スムーズな掘削が実施できた(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、CFRP矩形材の初適用現場であり、良好な切削性が確認できた。本報告で示した掘削データが、今後の適用工事の掘削管理において参考になれば幸いである。



写真 - 2 CFRP 矩形材の切削状況