

セグメント気中組立による急勾配・急曲線管渠の構築（その3）

— 神戸市 中突堤ポンプ場放流渠 —

大成建設（株）関西支店土木部 正会員 ○高 鳴笛
 大成建設（株）関西支店土木部 正会員 橋本 諭
 大成建設（株）関西支店土木部 正会員 鈴木 由美
 神戸市建設局下水道部工務課 佐々木 育夫

1. はじめに

本稿は「セグメント気中組立による急勾配・急曲線管渠の構築（その1）」で紹介した中突堤ポンプ場放流渠のコンクリート中詰め鋼製セグメント（以下、SSPC＝Steel Segment with Pre-filled Concrete）の気中組立施工管理手法のうち、鋼・コンクリート合成連続梁（以下、SRC連続梁）を用いた盛替えコンクリート開口補強について報告する。

2. 施工概要

図-1 に施工状況のイメージを示す。管渠は以下の手順の繰り返しにより構築した。

- ①セグメント受台設置
- ②セグメント組立
- ③流動化処理土埋戻し
- ④開口補強梁・盛替えコンクリート設置
- ⑤山留支保工撤去

ここで、課題となったのは、上記の⑤において、上部切梁を撤去することにより、盛替えコンクリートを介して山留からの反力が管渠セグメントに作用することである。今回はセグメントに反力が伝達しないよう、盛替えコンクリートを SRC 連続梁で補強し、開口部を設けて、コンクリート版とセグメントを縁切りした。

ここでは、到達立坑の4段目盛替えコンクリートにおける SRC 連続梁を用いた開口補強の設計と開口補強部のひずみ計測について述べる（図-2）。

3. 設計概要

図-1 に示す切梁撤去によって、設計上、山留からは585kN/mの反力が大きな開口（長辺=9.3m 短辺=4.5m）を有する盛替えコンクリートに作用する。図-3 に SRC 連続梁の構造図および構造モデル図を示す。設計は開口部の長辺を連続梁でモデル化した後、山留からの反力を等分布荷重として評価し、断面力を計算した。

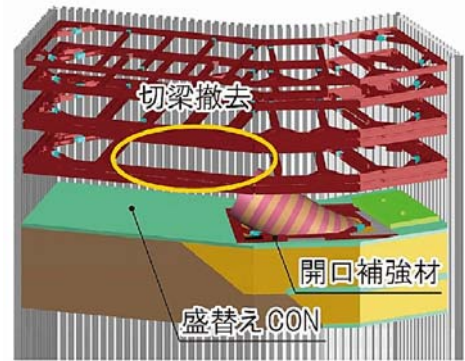


図-1 施工状況イメージ図(到達立坑)

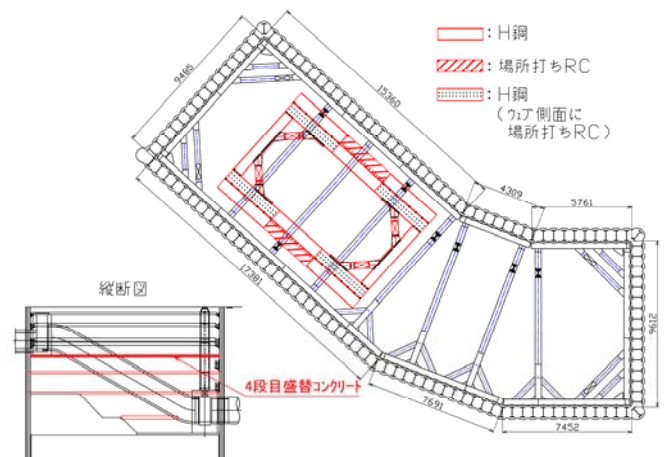


図-2 到達立坑開口補強平面図

また、SRC 連続梁の部材仕様は完全合成理論に基づく鋼コンクリート合成梁の断面計算により決定した。

4. ひずみ量計測・考察

前述の設計の考え方の妥当性を確認するため、実際の SRC 連続梁にひずみゲージを設置し、切梁解体前および解体後のひずみ量を測定して、SRC 連続梁に発生した応力度の検証を行った。今回は、SRC 連続梁のゲージとは別に梁に実際に作用した山留反力を確認するためのゲージを設置した（図-3）。ひずみ計測結果および発生応力度を表-1 に示す。また、梁断面内のひずみ分布を図-4 に示す。

キーワード 立坑, セグメント, 開口補強, 鋼・コンクリート合成梁, 山留, 盛替えコンクリート

連絡先 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10 大成建設株式会社・関西支店 TEL06-6265-4604

表-1 ひずみ測定値および発生応力度

測定位置		ひずみ($\times 10^{-6}$)			応力度(N/mm^2)		備考
		初期値	解体時	差分	発生値	設計値	
中間 支点	コン 1-1	108	-15	-123	2.5	19.9	圧縮
	コン 1-2	-430	-564	-134	2.7		
	S1-2	-143	-237	-94	-18.8	-43.6	圧縮
	S1-3	-710	-663	47	9.4	135.2	引張
支間 中央	コン 2-2	702	600	-102	2.0	17.1	圧縮
	コン 2-1	-220	-335	-115	2.3		
	S2-2	-1266	-1518	-252	-50.4	-54.6	圧縮
	S2-1	-2957	-2911	46	9.2	97.3	引張

※コンクリート : $f_{ck}=30\text{N/mm}^2$ $E_c=2\times 10^4\text{N/mm}^2$

H 鋼 : SS400 $E_s=2\times 10^5\text{N/mm}^2$

表-1 より, コンクリートおよび H 鋼に発生した応力度はいずれも設計値より小さい値であった. これは山留計算上の土圧に比べ, 実際に山留に作用した土圧が小さかったこと, および切梁撤去直後にひずみを計測したため, 土圧が完全には山留に作用していない状態であったと思われることが原因と考えられる.

また, 梁断面内のひずみ分布は, いずれも上下の梁でひずみ差が生じており, 直線分布ではなかった(図-4). これは H 鋼と場所打ち RC および H 鋼とウェブ側面を RC とした H 鋼との合成が不十分であったためと考えられる. 特に, 中間支点では, 上下の H 鋼をボルト結合しており, ボルトの遊びで緩みが発生したと考えられる.

また, 今回の計測結果では, RC 部分のひずみ勾配が鋼材部分のそれより緩くなっていた. これは, 中間支点では, 支点直上にゲージを設置したため, 支点反力によるポアソン効果により引張が生じ, 圧縮応力が低減されたこと, 支間中央ではジベル側(コン 2-1)と梁縁端側(コン 2-2)とでコンクリートの乾燥収縮差が生じたことが原因と考えられる.

5. まとめ

今回の開口補強では, 当初 H 鋼のみの補強を検討したが, 山留計算の山留反力に対して, H-900 $\times$ 300 を 4 段重ねる必要があるという実現不可能な結果となったため, SRC 連続梁を用いた開口補強を検討した.

今回の結果から, 開口補強を連続梁構造として設計することが可能であること, また, SRC 連続梁の設計では, 圧縮領域と引張領域とで梁の構造を分割する場合, それらの接合方法が重要であることが明らかとなった.

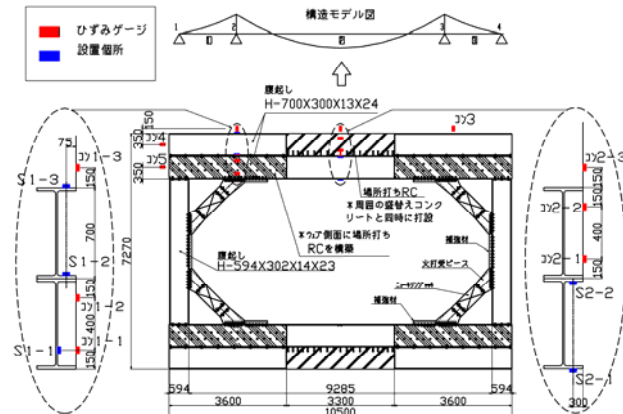


図-3 鋼コンクリート合成梁構造図および検討モデル図

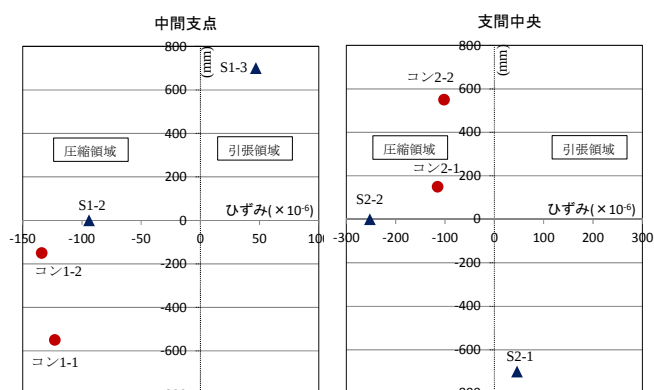


図-4 梁断面内のひずみ分布

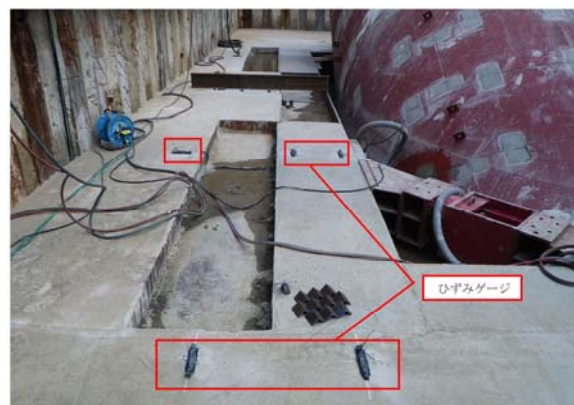


写真-1 計測位置写真



写真-2 開口補強施工状況