

アーチ形状埋設型枠を使用した合成梁の実験的研究

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員○森山 智明
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 鎌田 則夫
 小沢コンクリート工業(株) 新製品開発室 正会員 鶴田 健

1. はじめに

都市部での鉄道高架橋の建設現場は狭隘なため、梁、床版等に埋設型枠を使用したハーフプレキャスト工法を採用し、作業用通路等を確保する事は、工期の短縮、工事費削減、省人化に有効な工法である。しかし、型枠スパンが長くなるとコンクリート打設時荷重を受け持つため、埋設型枠の重量が大きくなり、サポートが必要となったり、作業機械による重量制限の問題が生じる。今回、施工時荷重をアーチ型型枠に繋ぎ材を設けたタイドアーチとして受け持つ、薄肉のアーチ型埋設型枠の施工時の挙動と現場コンクリート打設後の合成梁の曲げ耐力試験を行った。

2. 実験方法

供試体の形状および使用材料を図-1、表-1に示す。アーチ型枠は、縮小モデルとしてスパン5000mm、幅600mm、中央部厚さ150mm、アーチライズ326mmに断面中央にアンボンド用PC鋼棒φ17mmを3本を配置したプレストレストコンクリートである。アーチ型枠上部は、遅延材により目荒らし処理をおこない上部コンクリートとの付着をよくしている。プレスト力は、型枠中央断面に50kgf/cm²の圧縮力が作用するように1本あたり20tfの張力を与え、コンクリートとPC鋼棒のひずみゲージにより確認を行った。

現場打ちコンクリートは、断面中央厚さ22.5cmであり、打設時は、繋ぎ材(タイドバー)として、PC鋼棒φ17mmを2本使用し、中央部の油圧ジャッキとPC鋼棒に挟んだロードセルにより張力の調整と計測を行う。支点での拘束を取り除くため、一方にテフロン板を設置した。

コンクリート硬化後にタイドバーを取り除き、合成梁の曲げ耐力を確認するため、3等分点載荷を行った。

表-1 使用材料および物的特性

コンクリート	材料	セメント	早強ポルトランドセメント
		規格測定法	20mm
	7-チ	圧縮強度	$f_c' = 380 \text{ kgf/cm}^2$
	型枠	ヤング率	$E = 300,000 \text{ kgf/cm}^2$
現場打ち		圧縮強度	$f_c' = 250 \text{ kgf/cm}^2$
		ヤング率	$E = 298,000 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋		SD345	D19
		SD295	D16、D10
PC鋼棒(タイドバー)		SBPR C ϕ 17mm	$\sigma_y = 1,080 \text{ N/mm}^2$

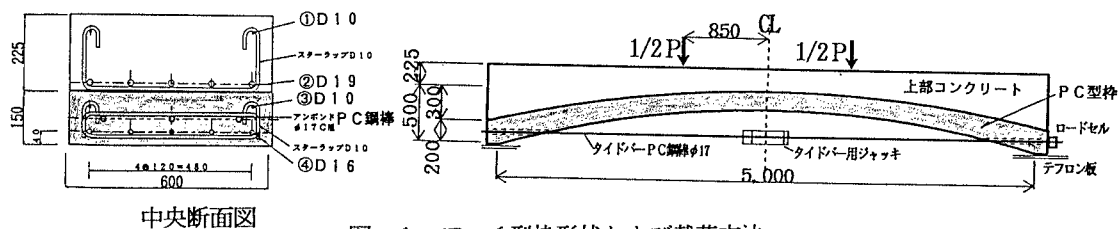


図-1 アーチ型枠形状および荷重方法

3. 結果及び考察

1) 現場コンクリート打設

表-2に上部コンクリート打設時の経過を示す。アーチ型枠を載荷台にセットした時に、アーチ型自重を含めた型枠上面、下面のひずみは-268、-140μあり、その直後タイドバーに2.05tfの張力を与え下面の圧縮応力を-52μ増加させ-140μとした。その後、上部コンクリートの打設により、下面に圧縮側ひずみが少なくなったため、途中タイドバーを2.44~3.12tfに緊張し、再び打設したところ、最終的には張力3.13tf、下面ひずみ-5μとコンクリート打設によりアーチ型枠下面にひずみをほとんど発生させずに打設を終了した。

2) タイドバーの除去

上部コンクリートの硬化後、タイドバーの除去を行った。除去後は、梁部材に正（下側引張）のモーメントが発生し、曲げモーメント $M=(\text{撤去時のタイドバー張力}2.44\text{tf}) \times (\text{上部コンクリートを加えた合成断面のアーチライズ}0.44\text{cm}) = 1.07\text{tfm}$ となり、型枠下面に引張応力 7.6kgf/cm^2 が発生する。実験より、アーチ型枠下面ひずみは 20μ 増加し、ヤング係数を乗じた引張応力 6.0kgf/cm^2 となり、ほぼ計算値と一致する。

3) 3等分点載荷

図-2に荷重-変位曲線、図-3に荷重-引張鉄筋ひずみを示す。垂直変位は、載荷方向を+、水平変位は支点的伸び方向を+としている。ひび割れ発生荷重は、 11.0tf とその時の中央断面下面に発生する応力は 66.5kgf/cm^2 となり、コンクリートの曲げ引張応力は 52.4kgf/cm^2 程度であることから、打設時荷重をタイドアーチで受け持たせた効果が見られる。最大荷重は 47.1tf で、中央断面のコンクリート上部での圧縮破壊であり、垂直変位 50mm であった。鉄筋のひずみは、図-3から破壊時には引張鉄筋が全て降伏し、P C鋼棒は緊張によるひずみに载荷によるひずみが加わるが、アンボンドのため破壊時のひずみは 4850μ で応力にすると 9700kgf/cm^2 となり降伏していない。

図-4は、各荷重時の中央断面での鉄筋のひずみ分布を示しているが、型枠と上部コンクリートの境界での付着の低下によるひずみの変化はほとんど見られない。

表-3は、等価応力ブロック法による曲げ耐力計算結果である。タイドバーのP C鋼棒はひずみの平面保持が成り立たないため実験による応力を使用している。計算値 $M=37.4\text{tfm}$ となり破壊曲げモーメント $M=40.0\text{tfm}$ と計算値に対し 1.08 倍となる。

表-3 曲げ耐力計算結果

Mu=37.2tf・m 中立軸 X=13.2cm			
	位置cm	歪み μ	応力kgf/cm
①D10	4.0	-2439	-3900
②D19	20.5	1940	3900
③D10	26.5	3532	3900
P C鋼棒	30.0	4461	(9700)
④D16	33.5	5389	3900

4. まとめ

- 1) タイドアーチとして打設荷重を受け持つことにより、コンクリート下面の発生応力の抑え、ひび割れを抑えることが可能である。
- 2) 曲げ破壊耐力は、埋設型枠を有効断面とした合成梁として計算出来ることが確認された。

表-2 上部コンクリート打設時の経過

	タイドバー張力(tf)	下面ひずみ測定値 $\times 10^{-6}$	下面ひずみ補正値 $\times 10^{-6}$
打設前	0.00	0	-140
タイドバー緊張	2.05	-52	-192
コンクリート打設途中	2.44	-7	-147
タイドバー再緊張	3.12	-36	-249
コンクリート打設終了	3.13	-5	-144
タイドバー弛張 2.44→0		15	-124

※補正値は、初期からの累積した値

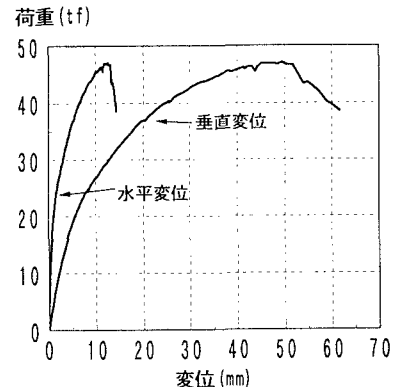


図-2 荷重-変位曲線

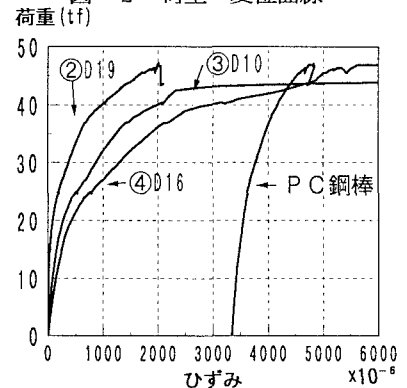


図-3 荷重-鉄筋ひずみ曲線
上端からの距離cm

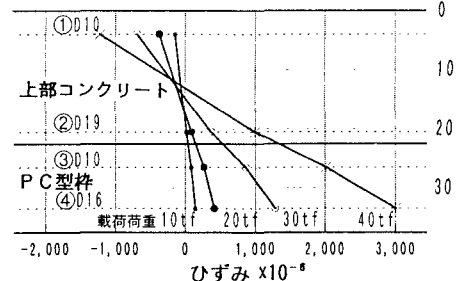


図-4 中央断面ひずみ分布

参考文献) 松田 浩ほか：高耐久P C版を用いたアーチの構造特性に関する基礎的研究，構造工学論文集，Vol. 39A(1993. 3)

森山 智明ほか：タイドアーチを応用したプレキャスト型枠の施工試験，第22回土木学会関東支部研究発表会講演要集