

(26) PC定着突起の実測と解析

東日本旅客鉄道株式会社 建設工事事務所 正会員 ○岩田 道敏
 東京工事事務所 正会員 津吉 毅
 東京工事事務所 正会員 川崎 徹

1. はじめに

張り出し施工されるプレストレスト橋において、PC鋼材を定着する場合、定着突起を設けて施工することがある。この部分は、さまざまな応力が働くため、非常に複雑な挙動を示し、その応力状態は未解明な部分が多い。そのため、定着突起部の配筋については過去の実例などを参考に決めているのが実状である。

そこで、不明確な応力状態を明らかにし、適正な配筋を示す一助とするため、建設中の橋梁のPC定着突起部の補強鉄筋にひずみゲージを取り付け、定着突起部補強鉄筋のひずみ変化状態を測定するとともに、若干の解析を行ったので報告する。

2. 測定概要

測定を行った橋梁は、橋長188m、中央径間85m、PC斜版を有する単線鉄道用の3径間連続PC箱桁橋である。測定はP3主塔側の8ブロックにおいて行った。橋梁の一般図および測定位置を図-1に示す。当該位置のPC鋼材はPC鋼棒φ32(SBPR 930/1180)であり、中央径間閉合後に緊張を行った。なお、PC鋼棒の緊張力は緊張端応力度で83.9kgf/mm²であった。計測は定着具位置付近で、PC鋼材緊張により大きな引張力が働くと考えられる定着具前面および定着突起隅角部下側の鉄筋12箇所(図-2)にひずみゲージを取り付け、データロガーにより鉄筋のひずみを測定した。定着突起部の配筋を図-2に、ゲージ取り付け位置を図-3に示す。

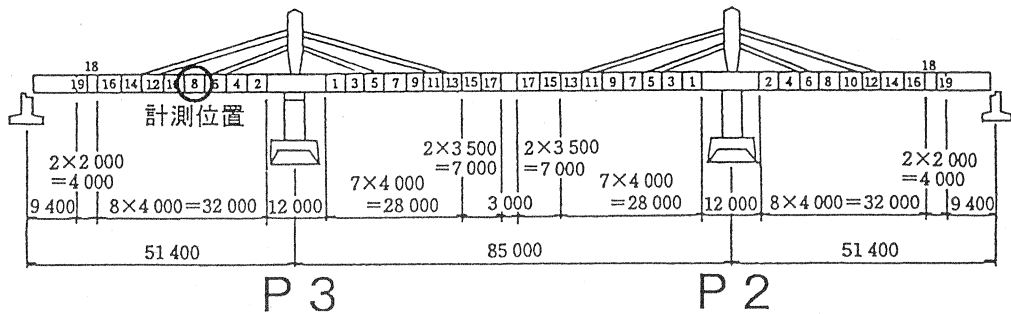


図-1 橋梁一般図

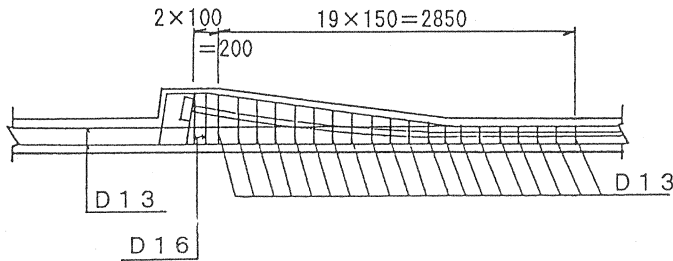


図-2 配筋図

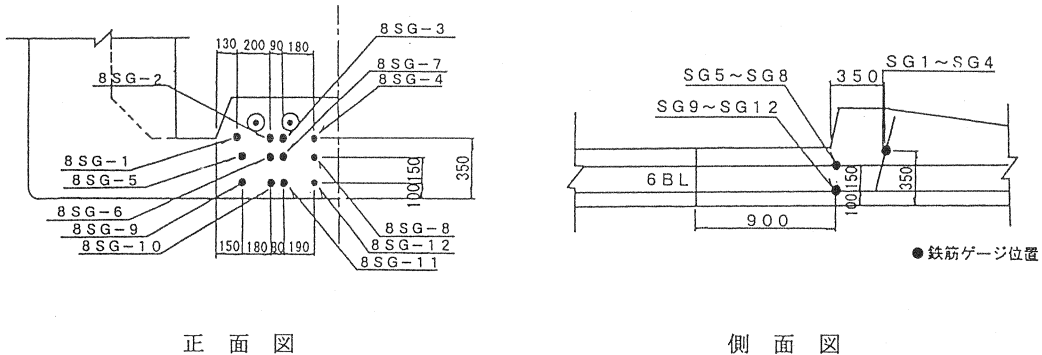


図-3 鉄筋ゲージ取り付け位置

3. 測定結果

測定結果はPC鋼材緊張直前のひずみ測定値を初期値として、緊張後の測定値との差をPC鋼材緊張によるひずみとした。測定結果を表-1に示す。表-1に示すように、定着部前面の斜め補強鉄筋(SG1~SG4)のひずみは31.9~57.2

表-1 測定結果

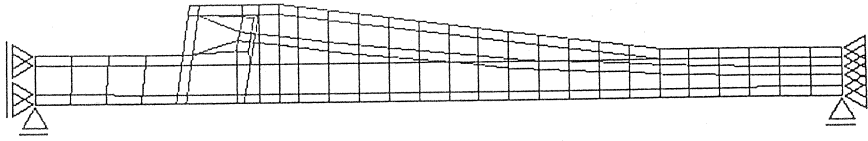
	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4
当該鋼棒 1本目緊張後	4.7	22.5	31.0	27.2
当該鋼棒 2本目緊張後	38.5	57.2	55.3	31.9
	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8
当該鋼棒 1本目緊張後	17.8	29.1	33.8	29.1
当該鋼棒 2本目緊張後	45.0	60.0	53.5	42.2
	SG 9	SG 10	SG 11	SG 12
当該鋼棒 1本目緊張後	2.8	2.8	2.8	5.6
当該鋼棒 2本目緊張後	7.5	3.8	4.7	6.6

単位 (μ)

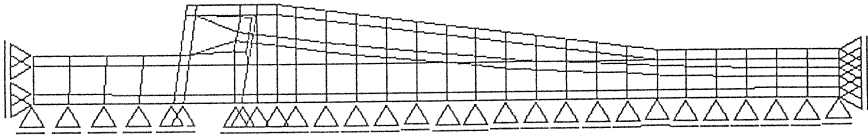
μ 平均45.7 μ 、定着突起背面の水平鉄筋上側(SG5~SG8)のひずみは45.0~60.0 μ 平均50.2 μ 、定着突起背面の水平鉄筋下側(SG9~SG12)のひずみは3.8~7.5 μ 平均5.6 μ となり、定着部前面の斜め補強鉄筋と、定着突起背面の水平鉄筋上側に比較的大きなひずみが発生した。

4. 解析方法

解析は汎用の有限要素法プログラムにより行った。¹⁾解析モデルを図-4に示す。本橋梁は箱桁断面であり、定着突起部は、箱形ウェブの影響を受ける。そのため、実際の挙動を正確に解析するためには3次元解析を行う必要がある。しかし、3次元解析は解析処理に時間がかかると共に、解析結果の処理が複雑であるため、本研究においては、2次元として解析することとした。解析モデルとしては、図-4に示すようにウ



ケース1 (ウェブの拘束影響が無い場合)



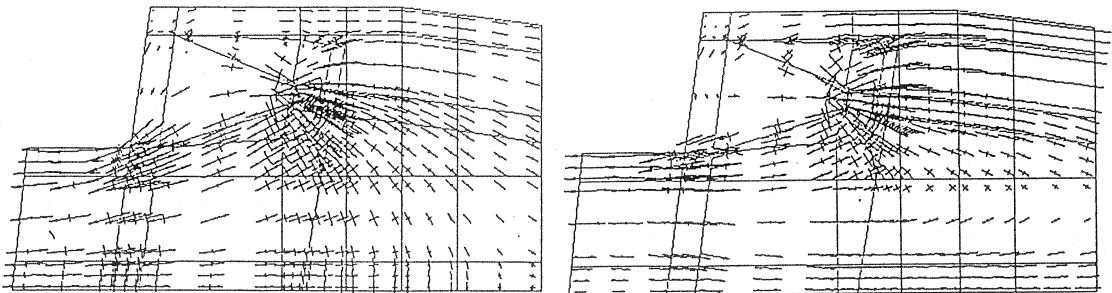
ケース2 (ウェブの拘束影響が有る場合)

図-4 解析モデル

ウェブの拘束の影響の有無を考慮し、ウェブ下端をローラー支持とするケース1とローラー支持としないケース2の2通りにより行った。モデル化に際しての解析領域は、解析結果に影響を及ぼさない範囲で、できるだけ小さな領域を取り出すこととし、既往の研究を参考に突起部の前後約1mの範囲とした。²⁾ モデルはコンクリート部およびPC鋼材については2次元ソリッド要素を、鉄筋についてはトラス要素を用いてモデル化を行った。また、コンクリート、PC鋼材、鉄筋は付着切れがないものと仮定し、PC鋼材の張力は、PC鋼材の2次元ソリッド要素に張力に相当するひずみを与えることにより評価した。

5. 解析結果

定着部付近における主応力を図-5に示す。ケース1、2ともに定着具付近から、定着突起の背面に向けて引張応力が働いており、背面の隅角部付近で最も大きな引張力がはたらいている。しかし、ケース1とケ



ケース1

ケース2

図-5 主応力図

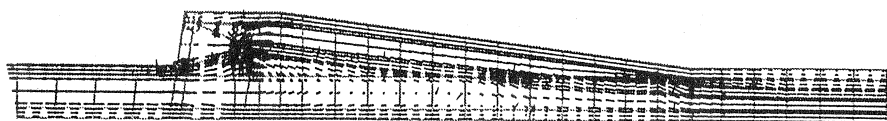


図-6 主応力全体図(ケース1)

表-2 解析結果(単位 μ)

	実 測 値					解 析 値	
	SG1	SG2	SG3	SG4	平均値	ケース1	ケース2
SG1~4 (斜め鉄筋)	38.5	57.2	55.3	31.9	45.7	33.7	36.2
	SG5	SG6	SG7	SG8	平均値	ケース1	ケース2
SG5~8 (水平上側)	45.0	60.0	53.5	42.2	50.2	75.8	49.8
	SG9	SG10	SG11	SG12	平均値	ケース1	ケース2
SG9~12 (水平下側)	7.5	3.8	4.7	6.6	5.6	54.5	49.5

ース2を比較してみると、上側鉄筋付近から下側では、ケース2が斜めに角度を持った主応力方向を示しているのに対し、ケース1の場合はほぼ水平の主応力方向を示している。これは、ケース2が定着部下端をローラー支持しているためであると考えられる。また、ケース1の場合の定着突起部全体の主応力を図-6に示す。図-6からもわかるように、定着具より先端方向の突起部には、PC鋼材の方向にほぼ水平な圧縮応力が働いているものの、垂直方向にはほとんど応力が働いていない。また、垂直方向に配置されている補強鉄筋量を半分にしたモデルで解析した結果についてもほぼ同様の結果が得られており、今回の解析における限りでは、垂直に配置されている補強鉄筋の量を減らしても問題が無いと考えられる。

また、鉄筋ひずみ実測位置における、鉄筋ひずみの解析結果を実測結果とともに表-2に示す。ケース1の場合、斜め補強鉄筋のひずみの解析値は実測値と比べ小さな値を示し、水平鉄筋上側の場合は大きめの値を示している。ケース2の場合は、斜め補強鉄筋のひずみの解析値は実測値と比べ小さい値を示しているが、ケース1と比べると大きめの値を示しており、ケース1に比べると実測値に近い値を示している。また、水平鉄筋上側の場合、ケース2の解析値はケース1の解析値より小さい値となり、実測値とほぼ一致している。以上の結果より、今回の検討橋梁程度の断面における場合においては、ウェブの拘束の影響は大きくないと考えられる。

6. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

(1) 定着部前面の斜め補強鉄筋のひずみは平均 45.7μ 、定着突起背面の水平鉄筋上側のひずみは平均 50.2μ 、定着突起背面の水平鉄筋下側のひずみは平均 5.6μ となり、定着部前面の斜め補強鉄筋と、定着突起背面の水平鉄筋上側に比較的大きなひずみが発生した。

(2) 解析の結果、定着突起背面の水平下側鉄筋のひずみを実測値と一致していないものの、ケース2はケース1に比べ、より実測値に近い値を示しており、本検討橋梁程度の箱形断面においては、ウェブの拘束の影響は微小である。

【参考文献】

- 1) ADINA 理論とモデルの手引き、1990年10月、(株)構造計画研究所
- 2) コンクリート構造物の設計にFEM解析を適用するためのガイドライン、1989年3月、日本コンクリート工学協会