

I-304 π 型ラーメン橋の設計における一考察

—（その1）実橋の載荷試験による柱頭部の設計について—

三井建設㈱土木設計部	正会員	森 理太郎
三井建設㈱土木設計部	正会員	加島清一郎
三井建設㈱技術研究所	正会員	篠崎 裕生

1. はじめに

（仮称）三井の森FCC進入道路橋は、図-1に示すような橋長109.2m、中央支間長52.0mの3径間連続PCラーメン橋である。従来、このようなPC連続ラーメン橋の柱頭部の隔壁に生じる横方向応力度の算出方法は、一般的に①隔壁の上端に集中荷重を作用させる端ブロックによる解析¹⁾、②隔壁のみをモデル化し主桁からのせん断力を作用させる平面FEM解析、等の簡易的な方法がとられている。本橋の設計では簡易的な①の方法に従ったが、柱頭部は主桁から作用する断面力を橋脚に伝える重要な部分であり、また主桁、隔壁、橋脚が3次的に結合しており、応力の流れは複雑で、不明確な点が多い。そこで、今回、正確な応力状態を把握するために、実橋により静的載荷試験を実施したので、その結果を報告する。

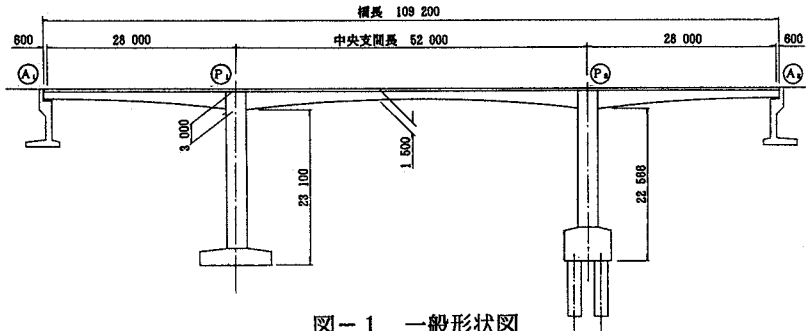


図-1 一般形状図

2. 実験及び計測の概要

静的載荷試験は、載荷用車両として総重量24.4tのコンクリートミキサー車を使用し、3ヶ所（主径間中央、両側径間中央）に載荷し、無載荷時と載荷時のひずみを計測した。

また、計測は図-2に示すように、隔壁（1断面）及び主桁（4断面）において鉄筋計（計22点）を用いひずみを測定した。

3. 簡易的方法での解析値

本橋の柱頭部の隔壁に生じる応力度を、従来の簡易的な設計方法により解析を行う。

①：隔壁を矩形版として考え上端に集中荷重を作用させる端ブロックによる解析

②：隔壁をモデル化した平面FEM解析（荷重状態により2通り行う）

②-1主桁からのせん断力を上端に集中荷重として作用させる。

②-2主桁からのせん断力はウェブを通して隔壁に伝達すると考えウェブに等分布荷重として作用させる。

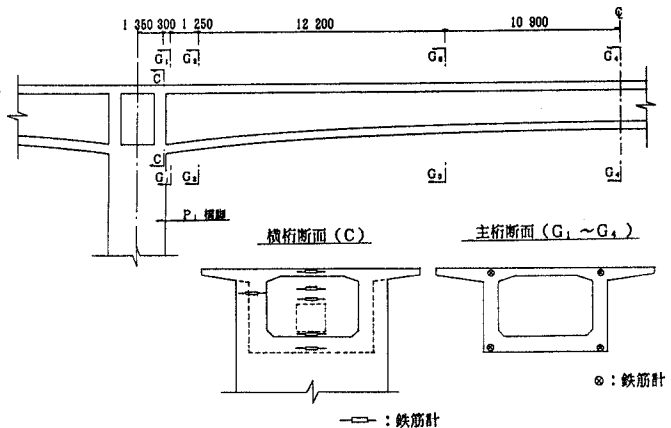


図-2 ひずみ測定位置図

以上の結果を図-3に示す。横方向の応力度は、値に多少の差があるもののいずれの場合も、隔壁上部に引張応力が、隔壁下部に圧縮応力が発生する結果となった。

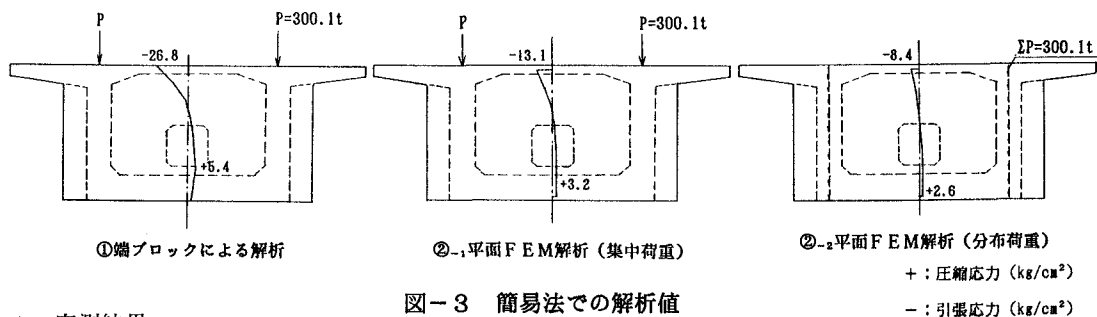


図-3 簡易法での解析値

4. 実測結果

(1) 主桁各断面に発生する断面力

主径間中央部に载荷した場合の、主桁各断面における橋軸方向ひずみの実測値より換算した曲げモーメントと、平面骨組解析より求めた曲げモーメントの比較を表-1及び図-4に示す。

この場合、実測値と解析値の曲げモーメントは、よい精度で合致していることがわかる。また、このとき柱頭部隔壁（主径間側）に作用しているせん断力は、平面骨組解析の結果より、 $S=12.4t$ となっている。

表-1 曲げモーメントの比較 (t・m)

	G ₁ 断面	G ₂ 断面	G ₃ 断面	G ₄ 断面
実測値	-188.9	-151.4	-18.9	102.5
解析値	-184.9	-169.6	-19.8	114.1

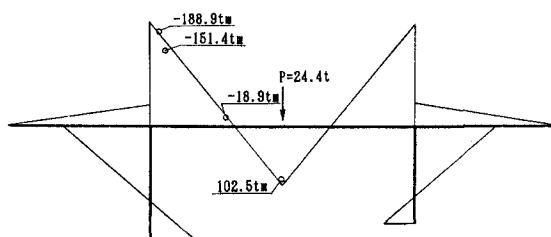


図-4 橋軸方向曲げモーメント図

(2) 柱頭部隔壁に発生する応力

同様に、主径間中央部に载荷した場合の、柱頭部隔壁の横方向ひずみの実測値より応力度を換算し、図-5に示す。換算にあたっては、設計時において考慮した荷重（せん断力 $P=600.2t$ ）と载荷試験時に生じたせん断力（ $S=12.4t$ ）の比、 $\alpha = 600.2/12.4 = 48.4$ を乗じている。

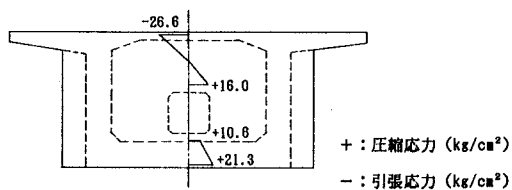


図-5 実測による横方向応力度

5. 考察

本橋においては、隔壁上部に働く横方向引張応力度は、载荷試験時の実測値と端ブロックによる解析法との間で一致を見た。しかしながら、隔壁下部の圧縮応力度に対しては、かなりの差が認められた。これは、隔壁下部周辺は、開口の影響や拘束度が大きいいため発生する軸方向ひずみに対するポアソン比の影響等が考えられる。柱頭部の応力の流れは非常に複雑であり、今後さらに、これらの計測結果や3次元の立体FEM解析、新たな実験などを行い、柱頭部の応力状態を把握していきたいと考えている。また本橋では、クリープ挙動に対する計測も実施しており、今後これらも検討していく予定である。最後に、本試験の実施に際しご協力をいただいた㈱三井の森・三井不動産㈱及びフォレストJV作業所の関係各位に感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 猪股俊司：プレストレストコンクリートの設計及び施工（技報堂）
- 2) (財) 高速道路調査会：PC多径間連続ラーメン橋に関する研究報告書