

二径間連続桁橋における RC 壁式橋脚の単調載荷実験に関する基礎的検討

(株) 構研エンジニアリング 正 会 員 ○京田 英宏
(株) 構研エンジニアリング 正 会 員 加藤 剛
土木研究所寒地土木研究所 正 会 員 西 弘明

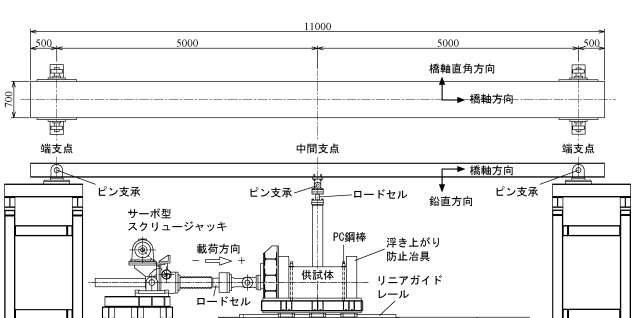
国土交通省北海道開発局 正 会 員 佐藤 昌志
北海道大学大学院 フェロー 三上 隆
土木研究所寒地土木研究所 正 会 員 石川 博之

1. はじめに

従来、鉄筋コンクリート（以下、RC と略す）橋脚の地震時挙動に関する実験の大部分は、地震時慣性力に相当する荷重を橋脚模型の頭部に直接作用させるものであった。しかしながら、実橋では上部構造の自重や剛性による拘束を受けており、橋脚単体とは異なる挙動を示すことが推測される。そこで本研究では、二径間連続桁橋模型による単調載荷実験を実施し、上部構造の拘束条件が RC 壁式橋脚の耐荷性状に及ぼす影響について検討を行った。

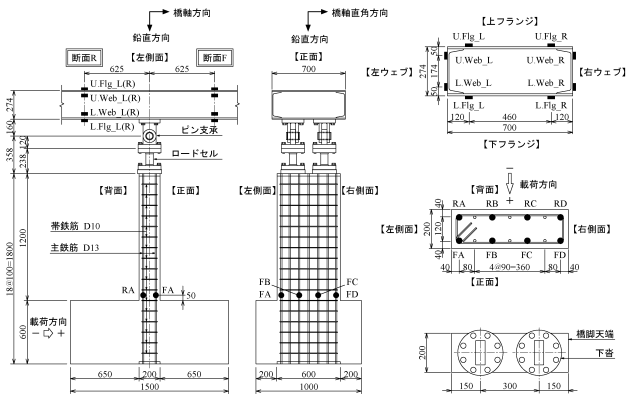
2. 実験概要

図－1には、実験装置の概要図を示している。本装置は、橋長 10m、桁総重量 22.5kN（2.3t）の二径間連続鋼箱桁とそれを中間支点で支持する RC 壁式橋脚で構成された橋梁全体模型に対し、フーチング部に強制変位を与えることにより載荷している。フーチング部をリニアガイドレール上に設置することにより、載荷方向を橋軸方向に限定している。また、支承条件はすべてピン支承とし、主桁には面内の回転のみを許容している。なお、本研究では橋脚基部における主鉄筋降伏時の載荷点変位を降伏変位 δ_y と定義している。



図－1 実験装置の概要図

図－2には、供試体の概要図を示している。表－1には、RC 壁式橋脚模型の構造諸元を材料試験結果と併せて示している。主桁形式は桁幅 700mm、桁高 274mm の鋼箱桁とした。また、中間支点では橋脚天端とピン支承の間にロードセルを設置し鉛直反力を計測している。橋脚形状および配筋については既往の研究¹⁾を踏襲している。また、主桁および支承には橋脚に比して十分な耐力を与えている。



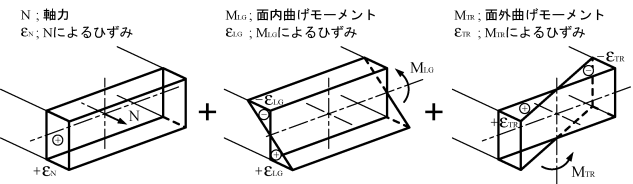
図－2 供試体の概要図

3. 実験結果

図－4には、主要な水平変位量時のひび割れ状況を示している。また、図－5には、載荷荷重－水平変位関係を中間支点における鉛直反力－水平変位関係と併せて示している。荷重 31kN で主鉄筋が降伏し、 $2\delta_y$ 前後で荷重勾配が大きく減少し、 $4\delta_y$ で最大荷重 42kN に達している。その後、 $4\delta_y$ から $6\delta_y$ にかけて橋脚基部の引張側（正面）ではひび割れの開口の進行により荷重が降下し、 $6\delta_y$ から $8\delta_y$ にかけて橋脚基部の圧縮側（背面）でかぶりコンクリートの剥離が進行して荷重が緩やかに低下している。なお、 $8\delta_y$ 以降は、明確な荷重低下が見られないまま横這いで推移している。また、中間支点における鉛直反力は水平変位量に対応して

表－1 RC 壁式橋脚の構造諸元

載荷方法	断 面 (mm×mm)	主鉄筋		帯鉄筋		コンクリート	
		種類	降伏点 (MPa)	種類	降伏点 (MPa)	設計基準強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)
単調載荷	200×600	SD345 D13	401	SD295 D10	375	24.0	26.5



図－3 主桁に作用する断面力とひずみの仮定

キーワード RC 壁式橋脚、耐荷性状、単調載荷、連続桁

連絡先 〒065-8510 札幌市東区北 18 条東 17 丁目 1 番 1 号 (株) 構研エンジニアリング 橋梁部 TEL.011-780-2816 FAX.011-785-1501

増加している。これは、主桁の面内曲げ剛性に起因して、橋脚に軸圧縮力が作用しているものと推察される。

図-6には、橋脚基部の主鉄筋ひずみ-水平変位関係を示している。1 δ_y までは、引張側（正面）の主鉄筋（FA～FD）は様な引張ひずみを、圧縮側（背面）の主鉄筋（RA～RD）は概ね様な圧縮ひずみを示している。2 δ_y 前後では、引張側（正面）の引張ひずみが急激に増大し、圧縮側（背面）のひずみは0を示している。したがって、中立軸が圧縮側（背面）の主鉄筋付近にあると考えられる。その後、2 δ_y から4 δ_y では主鉄筋ひずみがすべて引張を示しており、中立軸が圧縮側（背面）主鉄筋の外側に位置するものと推察される。また、最大荷重に達する4 δ_y 以降、圧縮側（背面）のひずみが再度圧縮へ転じており、圧縮側（背面）かぶりコンクリートの損傷の進行により中立軸が圧縮側（背面）主鉄筋の内側へ移動したことを示唆していると考えられる。

図-3には、主桁に作用する断面力とひずみの仮定について示している。本論文では、軸力 N 、面内曲げモーメント M_{LG} 、面外曲げモーメント M_{TR} の3成分を仮定し、この断面力に対応するひずみを $\sum N$ 、 ε_{LG} 、 $\sum TR$ と定義した。

図-7には、断面 F および断面 R（図-2参照）における主桁ひずみから、上述の仮定に基づいて算出した面内曲げモーメントによるひずみ ε_{LG} を示している。なお、 ε_{LG} の算出には、上下フランジにおける計測点4点を使用している。断面 F、断面 R において、ひずみ ε_{LG} には明瞭な対称性が確認できることから、上述の断面力とひずみを仮定することにより主桁の面内挙動を評価することは妥当と考えられる。したがって、主桁上フランジには引張ひずみ、下フランジには圧縮ひずみが発生しており、主桁に対して上向きの力が作用していると判断できる。

以上より、橋脚の保有耐力との関係については不明確ではあるが、主桁の面内曲げ剛性が橋脚の耐荷性状に影響を及ぼしていることを示唆している。

4. まとめ

本研究により得られた知見は、以下の通りである。

- 1) 橋脚には、支承を介して支持する主桁の面内曲げ剛性に起因する軸圧縮力が作用する。
- 2) 主桁には、橋脚に作用する軸圧縮力に対応する上向きの力が作用している。
- 3) 橋脚の保有耐力との関係については不明確であるが、主桁の曲げ剛性が橋脚の耐荷性状に影響を及ぼしている。

参考文献

- 1) 佐藤 京, 岡田慎哉, 張 広鋒, 岸 徳光: 斜角を有する壁式 RC 橋脚模型の静的耐荷性状に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.2, pp.343-348, 2003

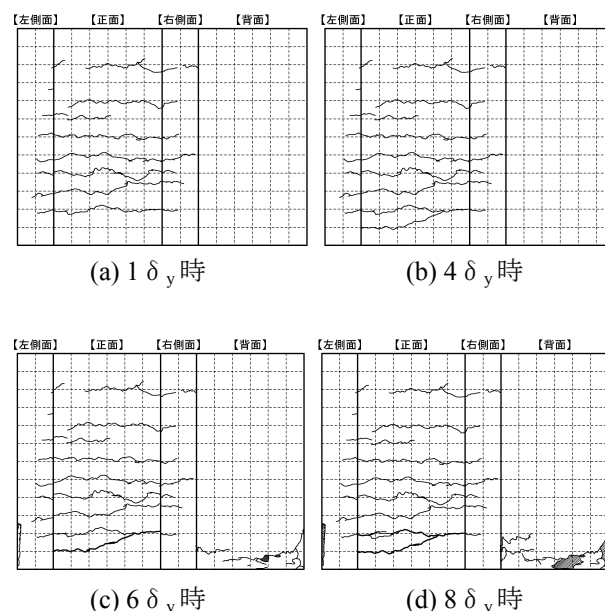


図-4 ひび割れ状況

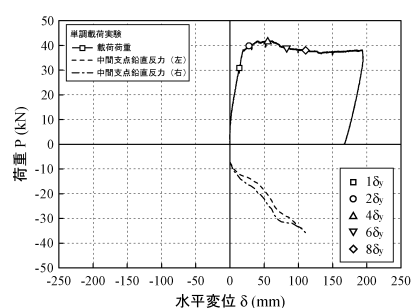


図-5 載荷荷重-水平変位関係

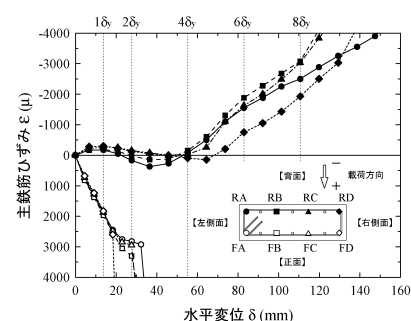


図-6 主鉄筋ひずみ-水平変位関係

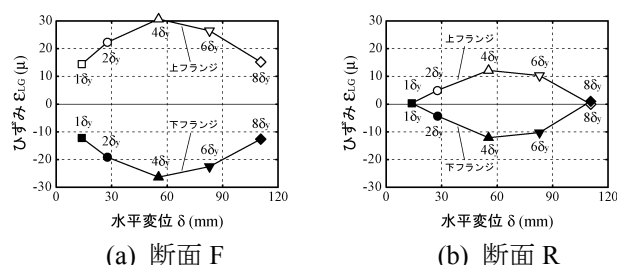


図-7 主桁ひずみ-水平変位関係（図-2参照）