

I-11 衝撃的載荷重を受けるRC橋脚模型の破壊挙動に及ぼす

軸主鉄筋の影響

開発土木研究所	佐藤 昌志
北海道開発局	竹田 俊明
北海道開発局	川崎 博巳
開発土木研究所	谷本 俊充

1 はじめに

著者らは、これまでの北海道における地震および阪神淡路大震災時の橋梁橋脚の損傷または破壊状況に鑑み橋脚補強の靱性向上に関する実験的研究を行ってきた。これまでの実験結果、無補強のRC模型橋脚に関し水平交番載荷による破壊性状として、

①段落としを有する橋脚の破壊形状として、はじめに段落とし部に曲げひび割れが生じ、その後にせん断ひびわれが生じた後、圧縮コンクリート部が圧壊する傾向が確認されていること。

②異形鉄筋を用いた場合、段落とし部に一端ひび割れが生じると、その点で塑性ヒンジを形成することから、外力作用によるエネルギー吸収が主にその部分でしか望めないこと

③段落とし部でのコンクリート圧壊時には鉄筋の座屈を必ず伴うこと。
等が判明している。

これらのことから、「復旧仕様」等に述べられている帯鉄筋の効果的配置の他に主鉄筋が橋脚の破壊に及ぼす影響も検討を加えることが必要と考え、種々の実験を行ったのでこれを報告するものである。

2 実験の方法

図-1および写真-1に実験の概要を示した。実験の方法は、リニアウェー上に台車を設置しその上に供試体をのせ、台車をゴムで引いたのち解放させて反力壁にあてた時の応答を計測している。この方法は、今年改訂された「道路橋示方書耐震設計編」のタイプⅢ地震として兵庫県南部地震で記録された地震波が衝撃的地震動であると述べられていることから当該加震方法を採用したものである。

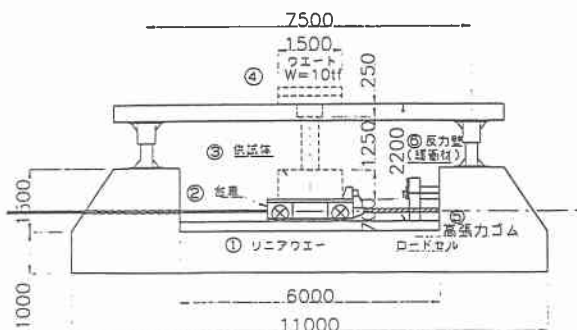


図-1

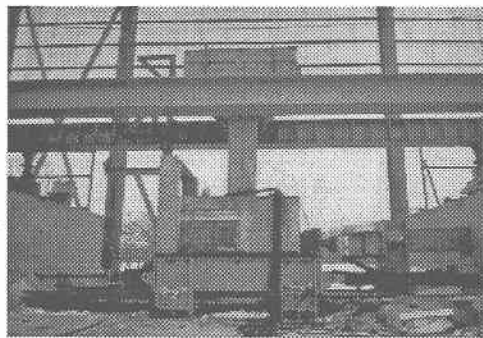


写真-1

Influence of Axial Reinforcement on the Behavior of a Reinforced Concrete Bridge Pier Model until a Destruction by an impact Loading Force

by Masashi Satho, Toshiaki Takeda, Hiroki Kawasaki, Toshimitsu Tanimoto

なお、加震の加減は、ゴムの引き長すなわちエネルギー制御で行っている。引き長は10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cmまで行った。リニアウエーの摩擦もあるが、50 cm引いた場合のエネルギーは、

3 供試体と計測項目

図-3 (A) に今回用いた供試体の設計図を示した。図-3 (B) は昭和55年の仕様で製作したもので、用いてる主鉄筋は異形鋼棒のSD295A (D10) である。図-3 (C) は配筋図は同じであるが、主鉄筋に丸鋼SR295 (φ9) をもちたものである。

丸鋼を用いた理由は、異形鋼棒を用いた場合、最初に曲げひび割れが生じた箇所で塑性ヒンジができやすく、その部分でしかエネルギー吸収ができないことからである。一方、丸鋼を用いた場合は複合構造としてのRC構造が鉄筋の付着力の低下によりその機能が損なわれることも考えられるが、逆に大地震時には付着が低下することにより主鉄筋全体でエネルギー吸収がなされるものと考えたからである。

また、図には示していないが、圧縮鉄筋が座屈するのを押さえる効果として帯鉄筋を密に配置するのではなく、鉄筋比が同じで鉄筋径を太くしたものの実験も行っている。以下、供試体名をD10SD295鉄筋を用いたものをD10SD、SR295を用いたものをφ9SR、D16SD295を用いたものをD16SD呼ぶこととする。

なお、図-3 (D) には、供試体と併せてひずみゲージの添付位置も記載している。測定項目は鉄筋のひずみ、入力加速度、応答加速度である。

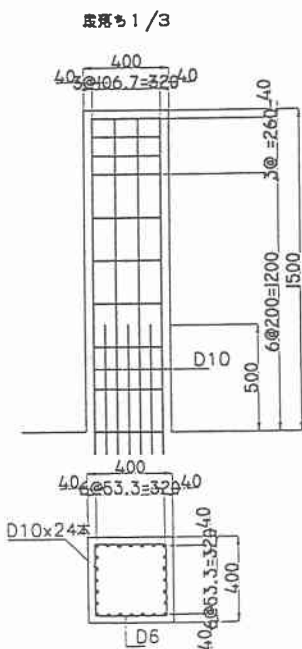


図-3 (A) 供試体の設計図

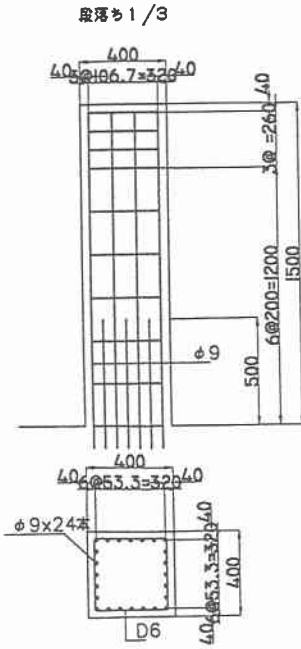


図-3 (B) 主鉄筋 異形鋼棒

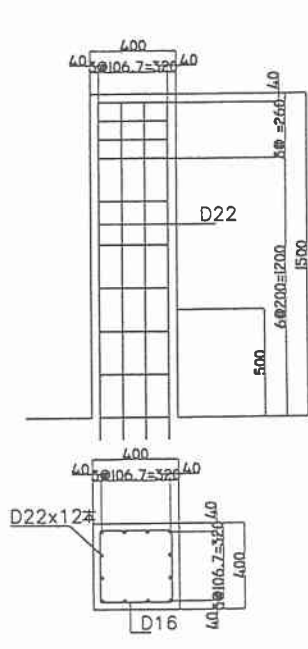


図-3 (C) 主鉄筋 丸鋼

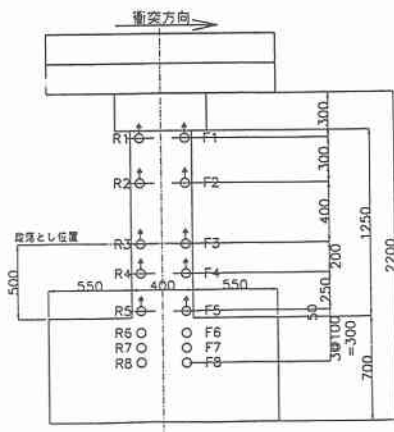


図-3 (D) 供試体とひずみゲージの添付位置

(断面保持と仮定)はD10SDに比較し図心に近くなっている。これは鉄筋に働く応力が大きくなるとSR材では付着が低下し剛性が下がったものと考えられる。ただし、一波の鉄筋ひずみの面積と比較するとSR材をもちたものは面積がSD材に比較して大きくなることから鉄筋でのエネルギー吸収は大きくなっているものと解釈される。

4 実験結果

4.1 D10SDとφ09SRについて

①図-4 (A) にはD10SDとφ09SRにおいて、ゴムの引き長が40cmの時の段落とし部および基部の鉄筋ひずみを示した(曲げ圧壊の1ステップ前)。

②図-4 (B) は基部モーメントを算出するための応力状態と逆算したモーメントを示した。

③図-5 には、荷重-変位 ($P-\delta$ 曲線) を示した。

図-4 において、鉄筋のひずみをみると段落とし部での鉄筋ひずみの値は概ねD10SDとφ09SRは同じになっているが、モーメントが大きくなる基部においては、図-4 (B) に示したとおり大きく異なる挙動を示している。φ09SRについてみると中立軸

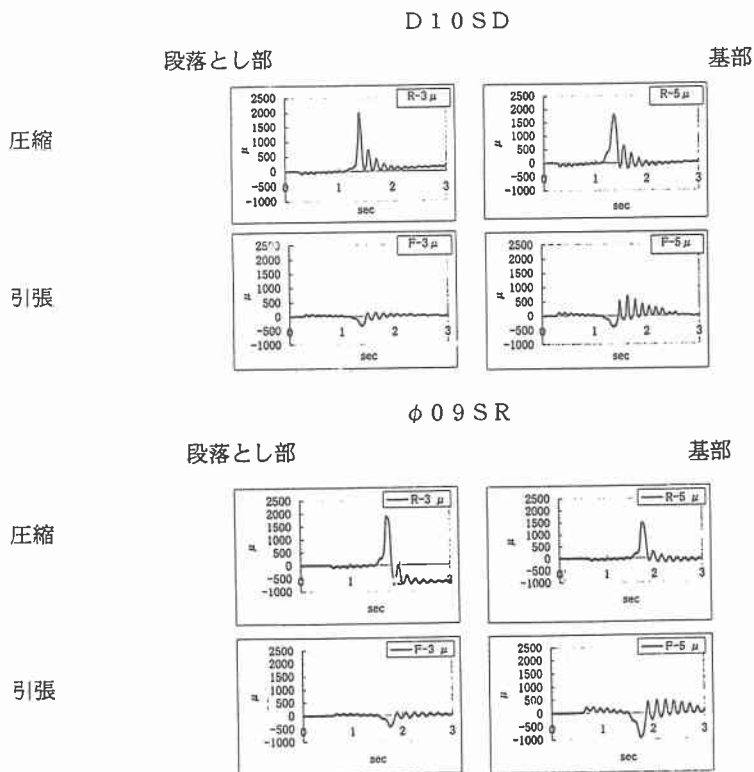


図-4 (A) 段落とし部および基部の鉄筋ひずみ

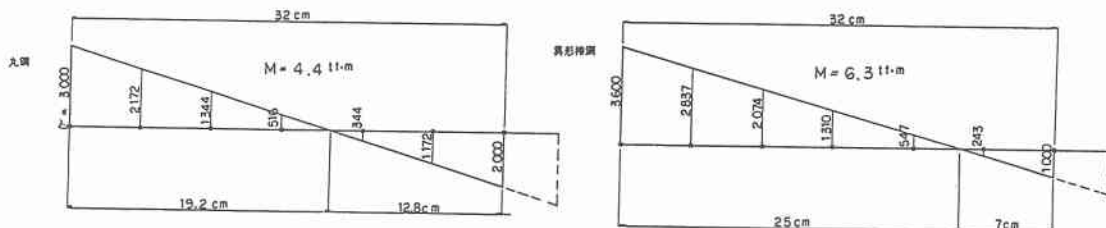


図-4 (B) 応力状態と逆算したモーメント

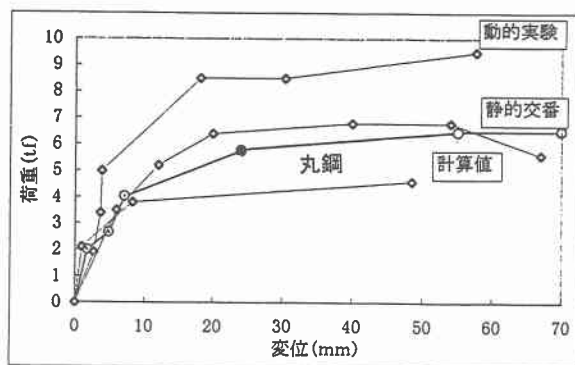


図-5 荷重-変位 (P-δ 曲線)

基部モーメントに関し、応力から逆算した値は、D10SDで6.3 t f m、 $\phi 09$ SRで4.4 t f m となっており図-5に示した値、すなわち14.8 t f m、および9.7 t f mとは大きくことなっている。

4.2 D10SDとD13SDについて

表-1に柱長の3等分点で2つのバネで支持された単純支持柱の座屈計算、すなわち鉄筋座屈の計算値を示した。表より、D10からD13に変えるだけで帯鉄筋の間隔を広げることが可能であることを示唆しているものと考えられる。

表-1 座屈荷重を基に算出した鉄筋径の違いによる帯鉄筋間隔

主鉄筋	D10	D13	$\phi 9$	$\phi 13$
E I (kgf·cm ²)	103,084	294,417	67,633	294,417
座屈荷重 Pcr (kgf)	800 *	800	1,000 *	1,000
帯鉄筋間隔 $l/3$ (cm)	20	51	20	48
バネ定数 c (kgf/cm ²)	28.5	28.5	45.2	45.2

* 実験結果より算出