

V-294 R C橋脚における地震による損傷のレベルと補修後の最大応答変位との関係

徳島大学 正会員 神原紀仁

徳島大学 正会員 島 弘

徳島大学 正会員 水口裕之

1. まえがき

鉄筋コンクリート橋脚が地震により被災した場合には、早期の復旧が望まれる。このため、エポキシ樹脂による補修や補強が行われる。補修されたR C部材の性能については、いくつかの研究がなされているが、靱性の回復などに関しては明確にされていない^{1, 2)}。このため、補修が可能であるか否かの判定基準、あるいは補修による耐力、靱性の回復の目標レベルが明確にされておらず、これらを明確にする必要がある。補修後のR C部材の性能には被災時の損傷レベルが影響すると思われるが、損傷レベルと補修後の性能との関係は明らかにされていない。そこで、本研究は、損傷レベルが違ったときに、補修後のR C橋脚の性能がどのように変化するかを実験的に調べるものである。

2. 実験概要

供試体は単一柱式橋脚の模型であり、その形状、断面および寸法を図1に示す。主鉄筋比2.21%、帯鉄筋比0.049%、せん断スパン比3.38とした。模型の縮尺率を約1/10と想定し、鉄筋としては、軸方向鉄筋にD 3の異形棒鋼、帯鉄筋に直径0.9mmの鉄線を用いた。コンクリートは骨材最大寸法2.5mm のモルタルを用いた。鉄筋の降伏強度は、293MPaである。コンクリートの強度は、供試体No. 1が45.1MPa、No. 5が36.5MPaで、他は約40MPaである。載荷は、図2に示すように、振動台を用いた。柱頭部に600kg の重錘を取り付け、軸応力を0.92MPaとした。

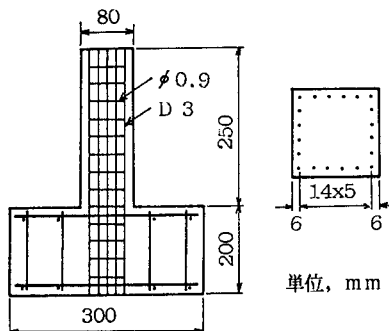


図1 供試体形状

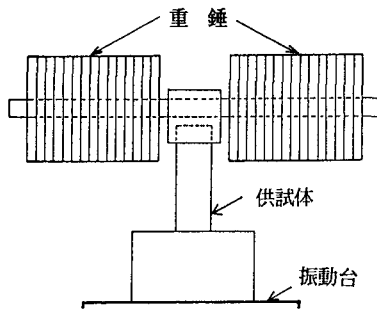


図2 実験装置

表1 各供試体における入力加速度

供試体No.	1	2	3	4	5	6
1次載荷の最大加速度 (m/s ²)	0	13.8	14.9	17.5	18.2	20.5
2次載荷の最大加速度 (m/s ²)	20.5					

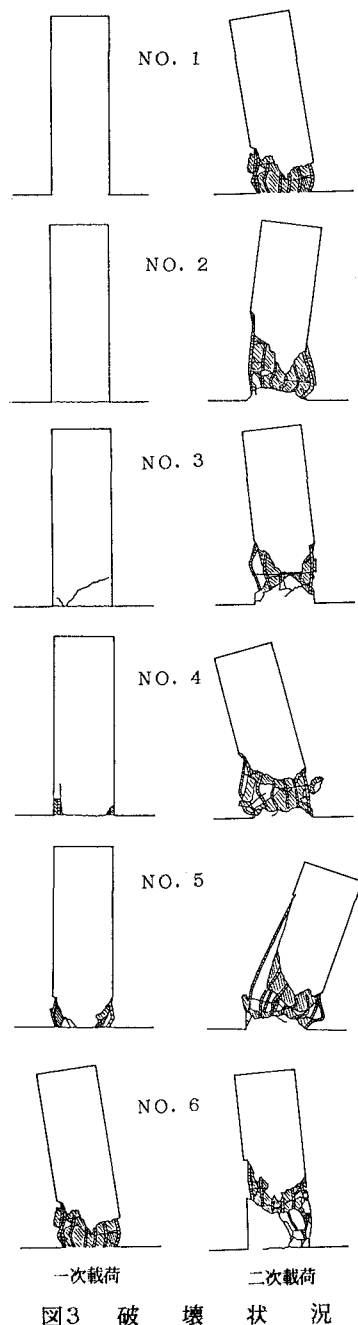


図3 破 壊 状 況

実験条件としては、表1に示すように、6本の供試体に異なる加速度を入力し、損傷レベルの違う破壊を生じさせた。補修後の2次载荷は、1次载荷における最大入力波を全供試体に作用させた。入力波には、EL CENTRO波（N-S成分）を用いた。なお、補修はエポキシ系のシーリング材とグラウト材を用いて行った。

3. 実験結果および考察

3.1 損傷レベル

1次载荷による破壊の状況を図3の左側に示す。供試体No.1は、1次载荷を行わないもの、すなわち損傷がまったくないものである。この図から分かるように、供試体によって損傷のレベルを違えることができています。この損傷レベルを定量的に表す指標として、塑性率 μ （最大応答変位 δ_{max} と外端の鉄筋が降伏するときの変位 δ_y との比）を用いる。これは、土木学会の示方書³⁾において、損傷の程度を最大応答変位と関係づけていることを参考にしたものである。最大入力加速度と塑性率との関係を図4に示す。入力加速度が大きくなるにしたがって、塑性率が0から43まで変化している。

3.2 補修後の最大応答変位

供試体を補修した後にそれぞれの供試体に同じ加速度を入力したときの破壊の状況を図3の右側に示す。

1次载荷による損傷のレベルが大きいほど破壊の程度が大きいことがうかがえる。そこで、それぞれの供試体の補修後の性能を定量的に表すもののひとつとして、2次载荷による破壊の程度を表す塑性率を用いる。損傷レベルの違いによる補修後の破壊程度の変化をみるために、損傷レベルが0の供試体の塑性率を基準にしてそれぞれの供試体の塑性率を評価する。これは、まさに損傷レベルの違いによる最大応答変位の変化の評価であり、それを図5に示す。フーチング上端のみに曲げひびわれが生じた供試体No.2は、損傷レベルが0の供試体と同じ程度の最大応答変位を示した。それ以上の損傷レベルの供試体では、損傷レベルが0の供試体よりも最大応答変位は大きくなっている。また、損傷レベルが大きくなるほど最大応答変位が大きくなっている。しかし、損傷レベルが極端に大きい供試体No.6では、最大応答変位が小さい結果となった。この理由としては、1次载荷において破壊が内部のコンクリートにまで及ぶことで、内部のコンクリートが完全に樹脂に置き変わったためであることが考えられる。

4. まとめ

- (1) 損傷レベルを表す指標として、最大応答変位を降伏変位で除した塑性率を用いた。
- (2) 損傷レベルが大きくなるにしたがって、補修後の同じ地震力下における最大応答変位は大きくなる。

謝辞：本研究の供試体作成にあたり、鹿島建設技術研究所からD3の鉄筋をご提供いただき、エポキシ樹脂補修については、ショーボンド建設徳島営業所にご協力いただきました。また、実験に際しては、香川正志氏、藤本智氏に多大のご協力をいただきました。ここに、深く感謝いたします。

<参考文献> 1) 家村, 伊津野: 地震時におけるライフライン系を含むとし機能の防災と復旧過程に関する研究, 文部省科学研究補助金報告書, pp.131-146, 1987. 2) 尾坂, 鈴木, 石田, 加藤: 土木学会論文集, No.360, pp.119-128, 1985. 3) 昭和61年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕, 土木学会, p.90.

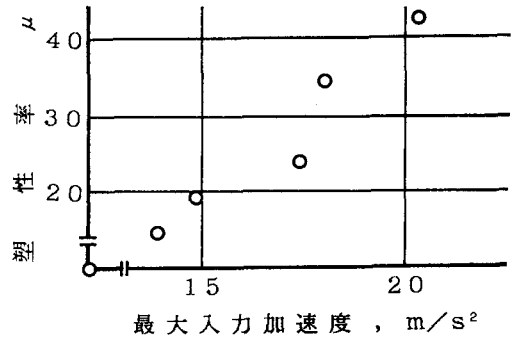


図4 最大入力加速度と塑性率との関係

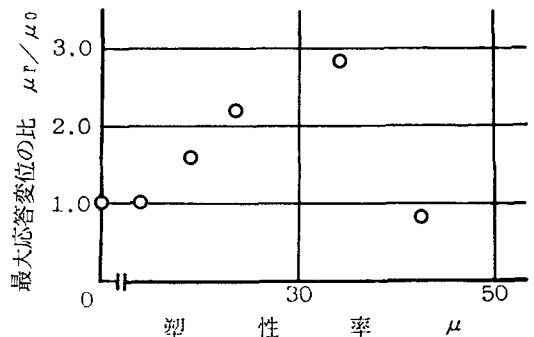


図5 損傷レベルと補修後の最大応答変位との関係