

I-B 272

静的交番載荷実験によるRC橋脚の曲げ耐力向上への一方法

パブリックコンサルタント 正員 草薙 洋志
 開発土木研究所 正員 谷本 俊充
 ショーボンド建設 正員 温泉 重治
 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志
 パブリックコンサルタント 正員 川浪 幸人

1. はじめに

橋梁のRC橋脚において、現在段落とし点における各種せん断補強が提案されているが、せん断補強を行えば、L2レベルでの地震時に橋脚基部に塑性ヒンジをつくることになることもあることから、適切な橋脚基部の補強が必要となる。

本論文では、河川橋脚の橋脚基部補強ならびに転倒防止のための手法を考案し実験を行ったのでこれを報告する。

2. 橋脚の耐震補強に関する基本的考え方

橋梁のRC橋脚の設計は、近年のマグニチュード8クラスの地震に対してはより積極的な耐力向上およびじん性を付与する設計が望まれている。特に水平保有耐力レベルでは、ニューマークのエネルギー一定則に基づき適度な耐力とじん性が落橋防止のための重要な要素となるが、既設橋の補強に関しては、施工条件から限られた手法となる。

ここでは、橋脚基部の曲げ補強よりも、橋脚の大変形時の付加モーメントに対し極力橋脚の転倒を防ぐ方法を用いている。図-1はその基本図で、橋梁上部工から吊り足場を組み、橋脚に斜めボーリングを行った後、PC鋼棒をフォーミング内にアンカー定着する方法としている。なお、PC鋼棒は転倒防止を主たる目的としていることから、アンボンドとしている。

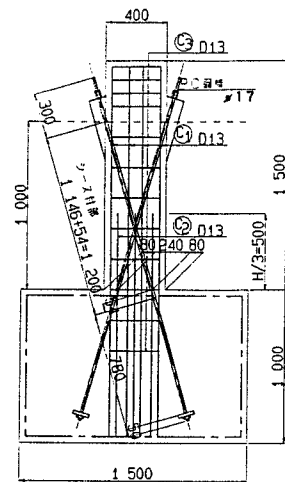


図-1 補強概念図

3. 実験の方法

図-2に今回おこなった静的交番載荷試験の一般図を示した。ジャッキは押し引きが可能なものを用い、載荷速度はおおよそ1cm/sec程度で、載荷は1δyまでは荷重制御（鉄筋が降伏するまで）、それ以降はδyずつの変位制御で実験を行っている。

4. 実験結果と考察

4.1 荷重-変位およびひずみ曲線

PC鋼棒を入れた供試体の保有耐力は、基準供試体が正負交番耐力の水平耐力の平均耐力約8tfに比較して、正負交番耐力が同じで12tfまで向上しているほかδy以降の耐力増加が顕著になっている。設計では、PC鋼棒の曲げ耐力向上分を考慮していないが、結果的に50%の向上につながっている。さらに正負交番の耐力

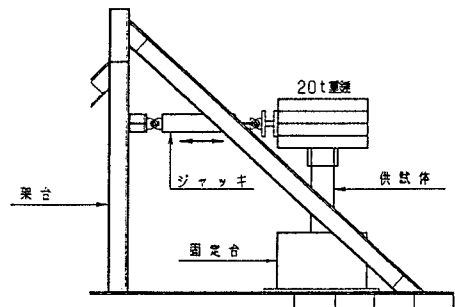


図-2 静的交番載荷試験概要

が基準供試体のように荷重がシフトしていないことから、塑性化による非対称耐力が生じないほど安定したものになっている。又、 $P-\delta$ 曲線において、最終耐力がゼロになるまで変位を与えたところ、変位は約240 mmまで達し、 $20 \text{ tf} \times 0.24 \text{ m} = 4.8 \text{ t} \cdot \text{fm}$ の付加モーメントまで抵抗していることがわかった。

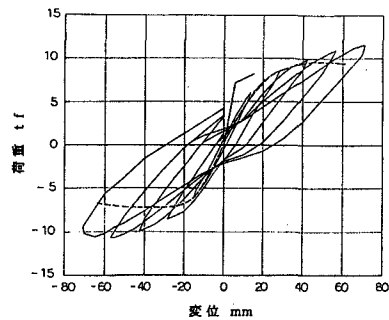


図-3 荷重-変位曲線

4.2. 荷重-変位曲線から求まる等価剛性、および等価減衰定数

表-1に $n\delta$ （各グループ）ごとの等価剛性、および等価減衰定数を示した。等価減衰定数は作用したエネルギーに対する内部エネルギー消費量で、以下の定義による。

$$h_e = 1 / 2\pi \times (\text{各グループ内面積} / \text{作用 } P-\delta \text{ 面積})$$

		1 δ	2 δ	3 δ	4 δ	5 δ
基準 供試体	等価剛性 (tf/m)	330	230	140	——	——
	等価減衰定数 (%)	8.3	18.6	20.6	——	——
P C 補強 供試体	等価剛性 (tf/m)	440	300	230	190	160
	等価減衰定数 (%)	4.2	8.3	9.5	10.7	13.8

表-1 履歴曲線による等価剛性と等価減衰定数

なお、履歴曲線は、剛性増加型のややS字かかったバイリニアーク線となっており、比較的履歴減衰が得易い特性となっている。

5. まとめ

本研究は、既設橋の耐震補強に関し、河川橋を意識したもので容易な仮設で可能な方法を提案し、実験によってその効果を検証したものである。使用したP C 鋼棒は、設計上ではその効果を考慮していないが、実際的には曲げ耐力向上に相当寄与していると考えられる。各計測項目で分かったことをまとめると以下のようになる。

- 1) 落橋防止のため付加モーメントに釣り合う曲げ耐力向上のP C 鋼棒をいれた場合、耐力が基準供試体の50%程度向上した。
- 2) δy の耐力を越えて耐力がほぼゼロの時の変位は240 mmで、 δy の約50倍まで自立することが実験結果として判明した。ただし、この場合のコンクリートはクラッシャー状になっており鋼材で自立している状態である。
- 3) P C 鋼棒をいれた場合の履歴曲線は、剛性増加型バイリニアーク線で、等価剛性が大きくなるほか等価減衰定数も比較的大きな値となった。