

L2 地震動に対する耐震性を考慮したれんが橋脚の耐震補強に関する検討 (その1: RC 巻立て補強橋脚の水平交番載荷試験)

鉄道総合技術研究所 正会員 ○ 峯岸 邦行

正会員 羽矢 洋

ハザマ 正会員 村上 祐治

1. はじめに

れんが構造物は、主に明治・大正期に建設され、現在も多数供用されている。これらの構造物は過去に大地震を経験しているものが多く、少なからず耐震性を保持していると判断される。しかし、既設れんが構造物の耐震性には不明な点が多く、新設構造物と比較するとその性能は著しく劣ると考えられている。

これまでは、変形性能を向上させるための鋼板巻き等による躯体の補強に関する研究¹⁾がなされている。本研究は、基礎構造物の耐震性も考慮にいれ、新設構造物と同程度の耐震性(L1 地震動に対して耐震性能を、L2 地震動に対して耐震性能)を発揮するための補強法について検討するものである。

2. 設計の考え方

れんが橋脚の基礎は直接基礎あるいは木杭基礎であることが多い。これまでの載荷試験の結果²⁾から、どちらの基礎も十分な変形性能を有していることが分かっている。また、木杭基礎は一般的に水平震度 $K_h = 0.4$ 程度で降伏する。そこで、直接基礎については基礎の降伏震度以上の耐力を保持できるよう、木杭基礎については木杭が損傷しないよう躯体が先行降伏して、鉄筋の伸びにより変形性能が確保できるように、RC 巻立てによる補強を考えることとした(図1)。本研究では、木杭基礎橋脚の耐震補強を対象として検討を進める。

3. RC 巻立て補強橋脚の水平交番載荷試験

3.1 試験の概要

図2に、RC 巻き立て補強試験体を示す。試験体は、実橋脚の1/4程度の大きさとし、れんが単独の躯体およびフーチングを組み上げ、これに対しRC 巻立て補強を行った。躯体の破壊形態は曲げ破壊降伏先行型となるよう、また、補強体の付根部(フーチングとの境界部)で降伏するよう主鉄筋量、帯鉄筋量を定め、配置した。

載荷方式は、載荷時は変位制御、除荷時は荷重制御で行い、正負交番3サイクルの水平載荷とした。なお、試験体には約300kNの軸力を与えている。計測項目は、載荷力(鉛直・水平)・変位(橋脚天端等14箇所)・鉄筋のひずみ量(帯筋24箇所・アンカー筋20箇所)・コンクリートのひずみ量(コンクリート表面に12箇所)である。アンカー筋(D16)の降伏ひずみは $2,300\mu$ であり、その時の橋脚天端における変位量を1 δ とした。

3.2 水平交番載荷試験の結果

図3に、RC 巻き立て補強体の水平鋼板載荷試験の結果を示す。なお、図3には同じ寸法のRC橋脚の静的非線形解析の計算結果を示す。荷重～変位関係の履歴曲線を見ると、通常のRC部材に見られるクラフモデル

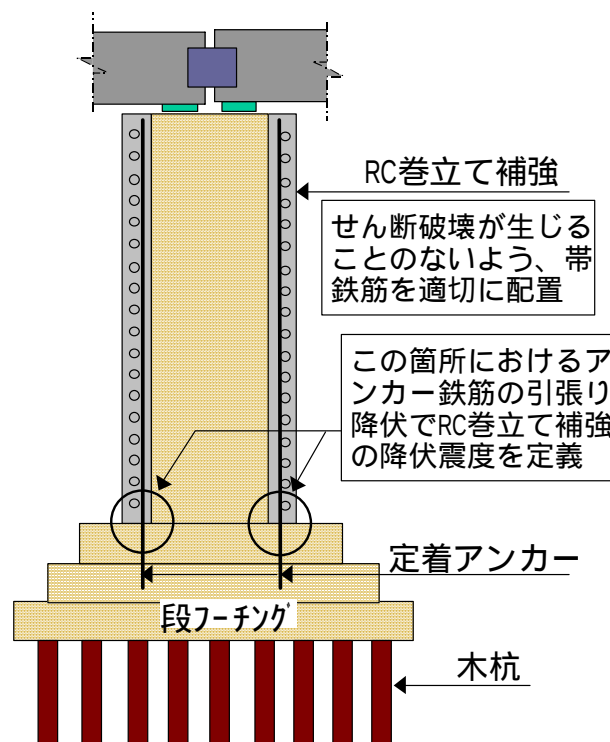


図1 RC 巻き立て補強法のイメージ

キーワード 耐震補強、れんが橋脚、木杭基礎、水平交番載荷試験

連絡先 〒185-8540 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 国分寺市光町 2-8-38 TEL.042-573-7261
〒305-0822 ハザマ 技術研究所 技術研究第1部 つくば市荻間 515-1 TEL.029-858-8813

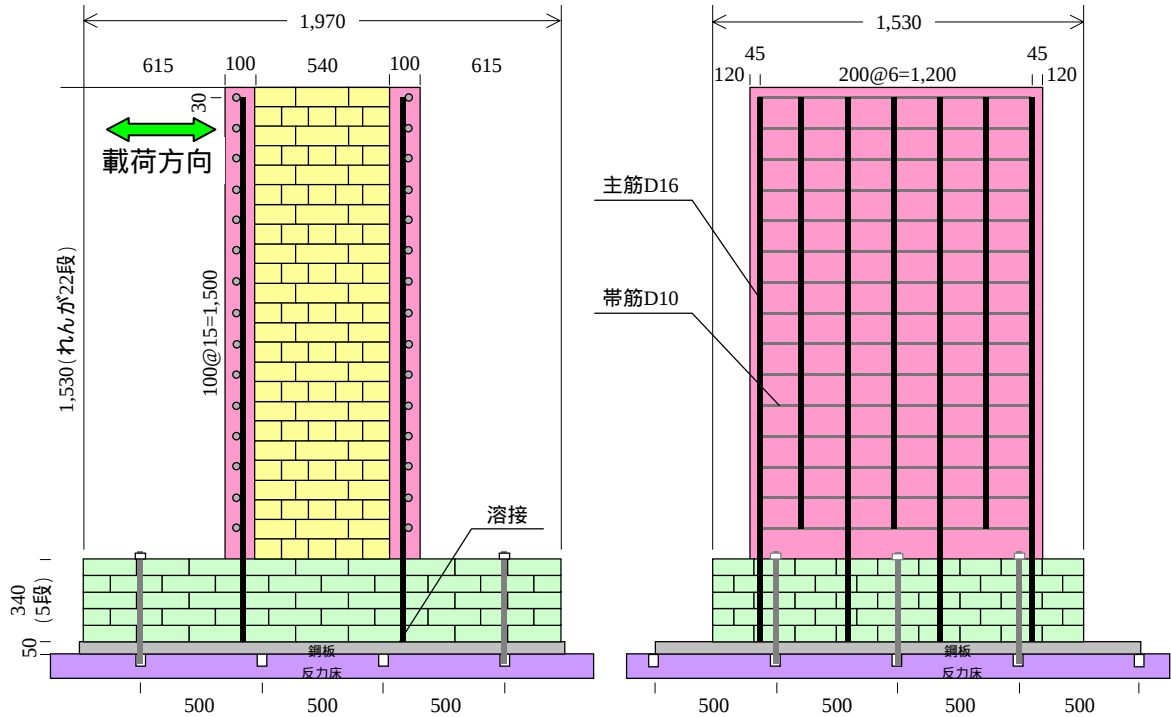


図2 RC巻き立て補強試験体

(最大点指向型)と類似した復元力特性を有していることが分かる。また、躯体とフーチングが縁切れし、アンカー筋が降伏、その後アンカー筋が伸びることにより変形性能が確保されていることが確認された(図4)。

本研究における実験体は、れんがとRC補強体の間にジベル等は設置しておらず、コンクリートの付着のみである。しかし、躯体基部のアンカー筋が先行して降伏したため、れんがとRC補強体の間の付着が切れることはなかったと考えられる。そのため、載荷試験の骨格曲線が同じ寸法のRC橋脚の計算結果とほぼ一致したと考えられる。

4. まとめ

この試験から、アンカー筋を先行降伏させるRC巻き立て補強体は、降伏点から先も十分な変形性能を保有し、鉄筋のひずみ量が15,000 μ を超えても抵抗力の低下は起きない結果が得られた。塑性ヒンジ形成箇所が明らかな構造物の設計法として非線形スペクトル法を採用し、塑性率を算定することで、簡易に補強体の耐震性能を照査することが可能となる。

参考文献

- 1) 服部, 鳥取, 田所: 鋼板接着補強を目的としたあと施工アンカー筋の実験的検討, 第60回年次学術講演会, 6-184, 2005.9
- 2) 羽矢ら: 木杭基礎橋脚に対する大変位載荷実験, 第40回地盤工学研究発表会, No.779, 2005.7

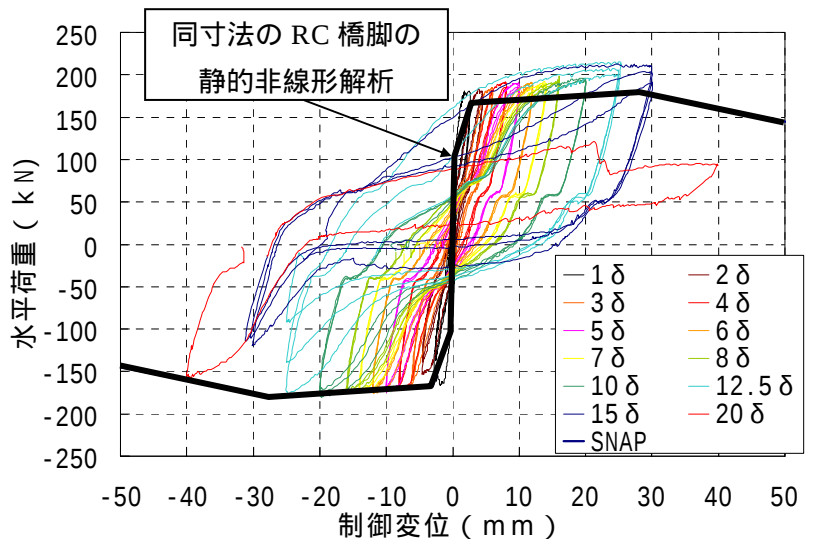


図3 RC巻き立て補強体の荷重～変位関係



図4 載荷試験時の躯体基部の様子