

脚部モーメントの増大を伴わないラーメン高架橋柱の強度補強

ハザマ技術研究所 正会員 坂田英一
ハザマ技術研究所 正会員 浦野和彦
ハザマ 大阪支店 角 一行

1. はじめに

現在、ラーメン高架橋の耐震補強は、部材の靱性補強が主流であるが、耐力の向上や応答変位の低減を意図した場合には、壁増設・ブレース補強・ダンパーによる制震などの適用が考えられる。しかし、これらは、基礎に作用する曲げモーメントの増大を伴うものであり、また、輸送施設が市街地内で交錯する都市部では、建築限界の制約を受ける場合も想定される。ここでは、ラーメン高架橋柱の上半部に鋼製ハンチを増設し、下半部を鋼板巻き補強することで、上述の要求性能を満足する補強方法（図-1）を提案する。



図-1 鋼製ハンチ + 鋼板巻き補強

2. 試験概要と結果

試験体は、図-2 に示す、昭和 41 年に施工された建物のピロティー柱を参考に形状・配筋が決定された無補強試験体と補強試験体の 2 体である¹⁾。載荷方法は、定軸力（90tf）下で加力スタブの回転を拘束しながらの水平交番載荷であり、無補強試験体のモーメント分布は逆対称となる。一方、補強試験体では、ハンチ（ウェーブ厚 $t_w=16\text{mm}$ ）の効果で柱の水平剛性が上昇するとともに、反曲点が下方に移動し、水平耐力は、脚部の曲げ耐力に支配されて大きく増大した（図-3）。

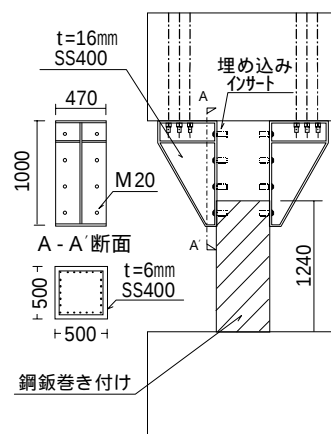


図-2 補強試験体

3. 剛域に関する検討

ここでは、先述の補強試験体を対象に、後施工ハンチが加力スタブおよび柱と完全一体に弾性挙動するものとして FEM 解析²⁾を行い、柱補強効果の解析、およびウェーブ剛性の変化が剛域に及ぼす影響を評価した。

解析による荷重 - 変位関係を、補強試験体の包絡線と併せて図-4 に示す。試験体は主筋に丸鋼を使用しており、滑脱および抜けだしの影響などにより、解析では、変形量を過小に水平耐力を若干大きく評価する結果となった。また、最終的な破壊モードも実験とは異なるものであったが、前述の補強効果については定性的に再現されたと考えられる。

つぎに、鋼製ハンチのウェーブ厚 t_w を $2t_w$ 、 $3t_w$ と変化させた場合、および柱と等幅のコンクリート製ハンチを仮定した場合の、最大耐力直前における曲げモーメント分布状況を図-5 に示す。

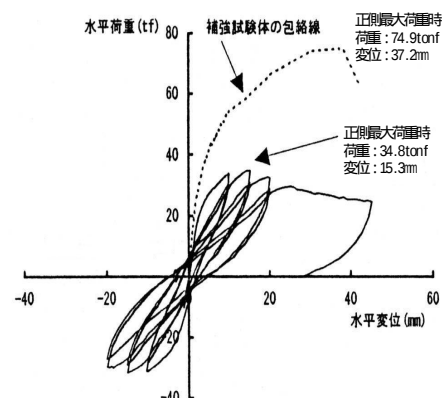


図-3 荷重 - 変位関係

<キーワード> ラーメン高架橋、後施工ハンチ、鋼板巻き、剛域

〒305-0822 茨城県つくば市荻間字西向 515-1 ハザマ技術研究所 Tel.0298-58-8813 Fax.0298-58-8819

ハンチの剛性が増大するにつれ、反曲点は下方に移動する傾向が認められた。また、弾性係数比が 10 程度であり、ウェーブ全厚が $3t_w$ の場合、断面剛性がほぼコンクリート製のハンチと等しくなることから予想されるように、両ケースのモーメント分布はほぼ等しい結果が得られた。

4. ラーメン補強効果の試算

既報の正負交番荷試験³⁾に用いられた、1/2.5 模型試験体を対象に、柱鋼板巻き、および本工法を適用した場合の補強効果を、ファイバーモデルにより解析した結果を図-6 に示す。

仮定した補強仕様は、ハンチ角度 26.6° (1D:2D, D は柱幅)、ウェーブの全厚は

32mm ($=1/10D$)、鋼板は、ともに (SGH400, $f^s=3264\text{kgf/cm}^2$, $t=2.4\text{mm}$) とした。鋼板巻きでは、断面剛性とびびり割れ分散性の違いから、無補強時に比べ剛性と耐力の上昇が若干みられるが、本工法ではより顕著となった。

また、同モデルにより、時間軸を $1/\sqrt{2.5}$ に縮めた神戸海洋気象台波形 (NS, UD) による応答解析を行った結果、最大応答変位 4.41cm、残留変位 0.41cm と補強効果が確認された (図-7)。

ここで、前節の検討結果を踏まえ、コンクリート製ハンチに準じ、可撓域は $1.5D^4$ として与えた。

5. 結論

本工法を適用することにより、基礎に作用するモーメント増大を伴わずに、不静定構造物の剛性と耐力の向上が可能であることが判明した。また、補強前と同じ用途で空間を使用でき、補強後も構造物の重量の増加がほとんどないことは、補強計画上の利点となると考えられる。

謝辞 中央復建コンサルタンツ株式会社 第二設計部の衛藤氏には、ラーメン高架橋の強度補強に関する貴重な助言を戴きました。ここに、篤く感謝の意を表します。

参考文献 1)角 一行・長 稔・飯田智浩ほか：新しい耐震補強工法に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.313-314，1996.9
2)岡村 甫・前川宏一：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則，技報堂出版，1991 3)棚村史朗・西村昭彦・近藤政弘ほか：縮小 RC ラーメン構造物の交番水平荷試験，土木学会第 51 回年次学術講演会，-B268，1996.9 4)土木学会コンクリート標準示方書【設計編】，

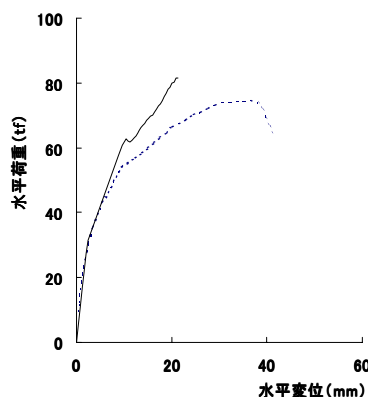


図-4 柱補強効果の解析評価

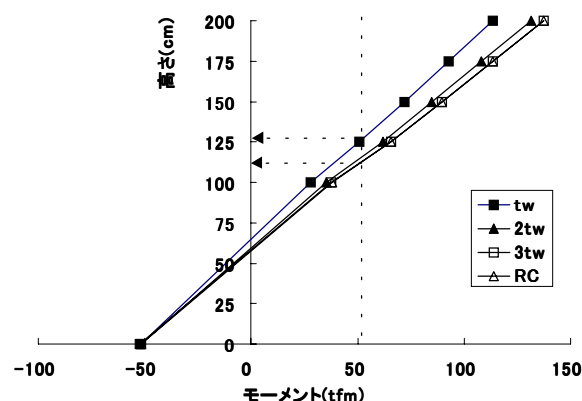


図-5 ハンチ剛性と剛域の相関

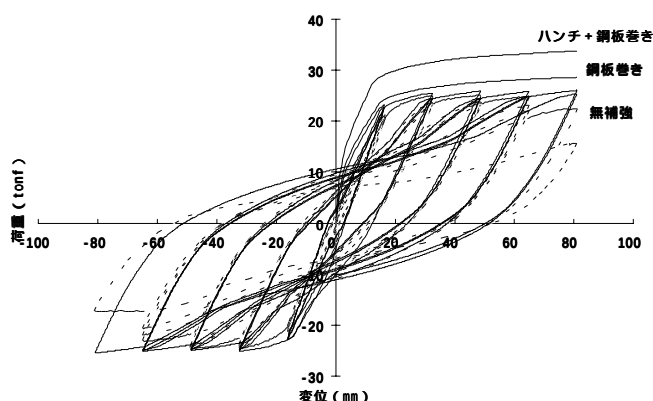


図-6 静的解析による補強効果

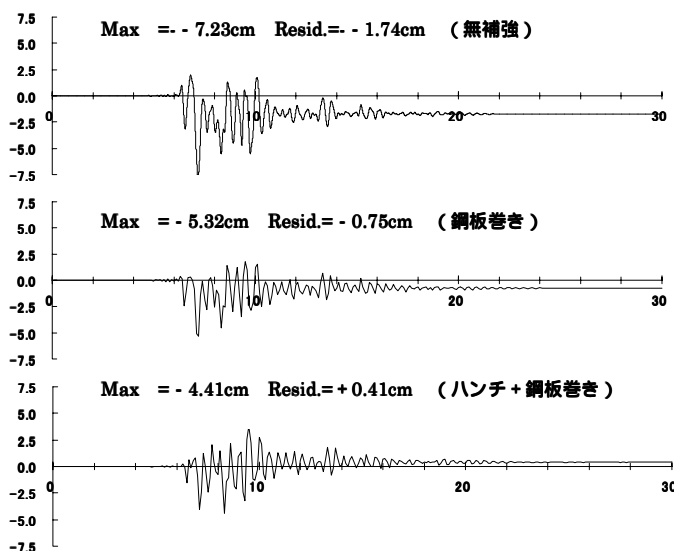


図-7 動的解析による補強効果 (応答変位履歴)