

せん断スパンに無補強部を有する P P S 巻耐震補強効果の実験的検討

鉄建建設（株） 正会員 ○益田 彰久

松岡 茂

土井 至朗

1. はじめに

近年、我が国では災害をもたらすような規模の大きい地震が多発し、コンクリート構造物の耐震化を急ぐ声が以前にも増して高くなっている。中でも鉄道や道路等における高架橋は倒壊した場合の影響が特に大きく、既設の高架橋柱の耐震化工事は急務となっている。しかし多数存在する耐震補強を必要とする高架橋柱は、施工の難易度が低い箇所から耐震化施工される傾向にあり、そのため年月が経つと共に施工条件の厳しい箇所の割合が多くなり、工事進捗の妨げになっている。このような問題に対応するため、筆者らは手作業だけで補強体を早期に築造できる P P S（プリプレグシート）巻耐震補強工法を開発した¹⁾。

ところで高架橋下の空間は商業施設など様々な用途に使用されていることが多く、それらの業務や構造上必要なものが柱の耐震補強工事に支障をきたす場合がある。大抵は支障物を撤去・復旧することで対応できるが、一時的にでも撤去することが困難な場合もみられ、このような状況では支障箇所に補強体を築造することができない。また、フーチングを含む柱下部は地盤内に埋まっていることが多く、柱全体に耐震補強を施すには重機等で根元を掘り返す必要がある。しかし作業スペース等の施工条件から重機を使用することが制約される場合は、やはり柱全体に補強体を築造することが困難となる。

そこで以上のような施工上の制約を受ける場合を想定し、部分的に補強体を築造しない区間を設けた P P S 巻耐震補強柱を用いて実験を行い、柱全体に補強体を築造した場合と比較することでその影響を調査した。

2. 耐震性能確認試験

耐震補強効果を確認するため、写真 1 に示す柱試験体を用いた正負交番載荷試験を実施した。柱試験体は図 1 に示す 1 辺 800mm の正方形断面であり、せん断スパン部にはせん断補強鉄筋を配置していないものである。この試験体に



写真 1 試験状況

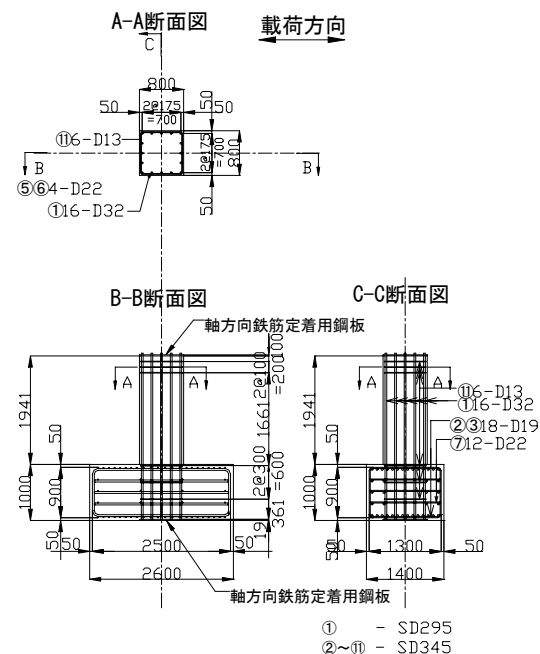


図 1 耐震性能確認試験体

表 1 試験条件

試験体番号	寸法(断面mm×せん断スパンmm)	補強区間	圧縮強度(N/mm ²)	軸力比	せん断スパン比	曲げ耐力(kNm)	せん断耐力(kN)	PPS補強後のせん断曲げ耐力比
A	800×800×2300	全体	33.6	0.1	3.07	2164	362	1.63
B		基部0.5D 無補強	26.8			1995	336	1.74

キーワード 耐震補強, 高架橋柱, P P S 巻

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 技術センター TEL:0476-36-2355

対し P P S によって耐震補強を施したが、せん断スパン全体に P P S を設置した試験体 A と、柱端部に補強できないことを想定し基部 $0.5D=400\text{mm}$ の高さについて補強しない試験体 B とを使用した。試験体の性能を表 1 に示す。

3. 試験結果

図 2 に試験体 A の荷重－変位関係を示す。P P S 巻補強を施工することにより、柱部材はせん断で破壊することなく曲げ降伏を迎えており、せん断補強効果が確認された。また、軸方向鉄筋の降伏時における変位量を 1 としたじん性率については $5\delta_y/3$ サイクルに達した。これらについては試験体 B も同様な挙動を示しており、補強区間の差による耐震補強への影響は小さいことが確認された。

図 3 に両試験体の荷重－変位関係の包絡線を示す。曲げ降伏付近までは両者ともほぼ同一であるものの、その後は荷重に差が生じ、試験体 A が B を上回る傾向にある。写真 2 に試験終了時の破壊状況を示す。試験体 A では基部のシートが破断し、破断したシート内側のコンクリートが粉砕しており、軸方向鉄筋は外側に向かって湾曲している。これは被りコンクリートが損傷しシート破断部から飛び出し、かつ軸方向鉄筋で囲まれるコンクリートが損傷したために軸力が鉄筋に集中し座屈したものと考えられる。これに対し、試験体 B では基部のシートが存在しないため大きなシート破断は発生しないが、コンクリートの損傷状況は試験体 A と同様である。よって、試験体 A では基部のシートがコンクリートの飛び出しを抑える分荷重が大きくなり、両試験体のじん性能は最終破壊形態の鉄筋座屈で決定されているため、ほぼ同等なものになっていると考えられる。

せん断補強については、柱に発生する斜めひび割れによる試験体断面方向変位を抑えることでその効果が発揮できると考えられ、 $0.5D$ 程度の無補強区間ではその効果を阻害するものではないと確認された。

4. まとめ

今回の実験では、曲げモーメントが最も大きくなる柱基部 $0.5D$ 区間に補強体が築造されていない場合を対象とし、その耐震補強効果には大きな影響がないことを確認した。しかし、せん断補強は柱に発生する斜めひび割れによる変形の拘束、じん性補強は基部の軸方向鉄筋の座屈変形に依存していると考えられ、無補強区間の長さおよび位置の条件が変化すると、これらの補強効果にも影響を及ぼすことが予想される。実構造物への適用に際しては、各種条件を考慮した十分な検証が必要であると考えられる。

参考文献 1) 既設鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 P P S 巻補強編，財団法人鉄道総合技術研究所編，2004

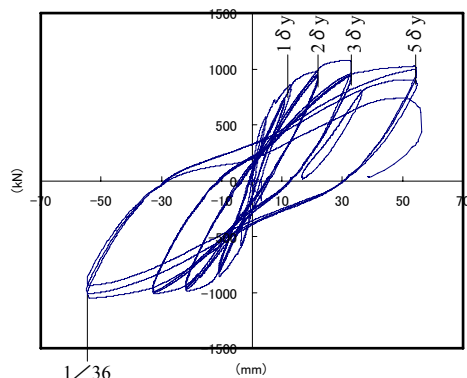


図 2 試験体 A の荷重－変位関係

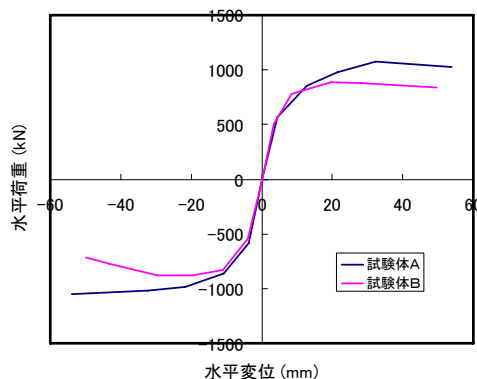


図 3 荷重－変位包絡線



試験体 A



試験体 B

写真 2 破壊状況