

R C ボックスカルバートのせん断補強筋のフック形状に関する実験的研究

東京電力(株) 川崎火力建設所 正会員 小笠原康洋, 正会員 工藤芳昭
 東京電力(株) 電力技術研究所 正会員 広中 了
 東電設計(株) 火力土木部 正会員 金子 雄一

1. はじめに

近年, R C 構造物の耐震設計では考慮する地震動が大きくなり, 高いじん性が必要とされるようになった. そのため, R C ボックスカルバートでは, 隅角部に多量のせん断補強筋が配筋される傾向にある. 一般にせん断補強筋のフックは, かぶりがはく落した場合にも十分な定着が確保できるよう鋭角フックを用いることとされている¹⁾. しかしながら, 壁厚の薄い部材においては, 両端を鋭角としたせん断補強筋の配筋は困難であり, 施工性を損なうという問題が生じている. それに対し, せん断補強筋の定着部の片側を直角フックにすると, 比較的容易に配筋することが可能となる. 本研究では, このようなフック形状の差異が R C ボックスカルバートの変形性能に及ぼす影響を実験により検討した.

2. 実験の概要

供試体は, 厚さ 350mm の側壁を幅 450mm で切り出した形状とし, 固定のために底版に相当するスラブを設けた. 配筋は, 幅 450mm に対して, 主筋に D19(SD295A)を引張側, 圧縮側にそれぞれ 3 本, せん断補強筋に D13(SD345)を間隔 125mm でそれぞれの高さに 1 本とした. 引張側および圧縮側の主筋の有効高さは, それぞれ $d = 250\text{mm}$, $d' = 100\text{mm}$ とした.

一方向繰返し試験は, 図 - 1 に実線で示した L 字型の供試体に右側から水平荷重を載荷した. また, 正負交番繰返し試験は, 図中に実線および破線で示した逆 T 型の供試体を用いた. どちらも, 側壁上部からコンクリートの圧縮応力で 1.0 または 2.0(N/mm²)に相当する鉛直荷重(軸力)を載荷したまま, せん断スパン 1.0m で水平荷重を載荷した. 載荷は, 引張側の主鉄筋が降伏するときの水平変位 δ_y を基準とした変位制御とし, δ_y の整数倍の各ステップで 3 回繰返した. その際, 主筋, せん断補強筋のひずみ, 荷重および載荷点の水平変位をそれぞれ計測した.

試験は, 軸力, 載荷方法, せん断補強筋のフック形状を変化させた 8 ケースとした. 試験ケース, 鉄筋降伏時および終局時の中立軸高さをまとめて表 - 1 に示す.

表 - 1 試験ケースなど

	軸力 σ_o (N/mm ²)	載荷方法	定着形状	中立軸高さ 降伏時(mm)	中立軸高さ 終局時 (mm)
CASE7	1.0	片振り	両側鋭角	97.0	79.5
CASE8	1.0	両振り		94.3	76.8
CASE9	2.0	片振り		107.5	88.2
CASE10	2.0	両振り		109.3	90.3
CASE11	1.0	片振り	片側直角	93.0	75.5
CASE12	1.0	両振り		94.9	77.3
CASE13	2.0	片振り		104.4	84.7
CASE14	2.0	両振り		103.8	83.4

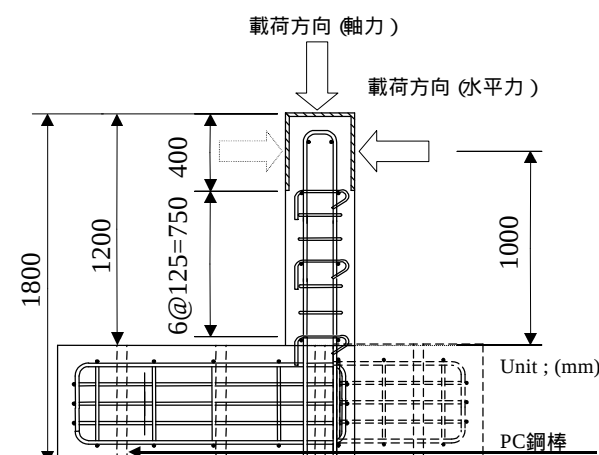


図 - 1 載荷方法

キーワード: R C ボックスカルバート, せん断補強筋, 定着, 繰返し載荷試験

連絡先: 〒210-0865 神奈川県川崎市川崎区千鳥町 5 - 1 東京電力(株) 川崎火力建設所土木グループ

3. 実験結果および考察

試験の状況は概ね次とおりであった。 δ_y の変位において引張側の主筋が降伏し、側壁基部に塑性ヒンジが形成された。その後、変位の増加につれて斜めひび割れの発生や進展が観察された。また、圧縮側のコンクリートでは、表面付近で薄いはく離やはく落は認められたが、かぶりの全体的なはく落は生じなかった。最終的な破壊モードは、斜めひび割れの進展によるせん断破壊となっている。

試験で得られた荷重 P と変位 δ の関係を図-2～図-5に示す。荷重 P については鉛直荷重による曲げモーメントの増加分を補正して示している。これらの図は定着部の形状だけが異なる2つのケースの $P \sim \delta$ 関係を重ねたものであるが、図に示した6～7 δ_y 程度までの変位においては、定着部の違いによる変形性能の差はほとんどないことが分かる。

定着部の違いによる変形性能の差が生じなかった理由として、次の事項が考えられる。すなわち、本試験ではかぶりの全体的なはく落が生じなかったため、直角フックでも十分な定着が確保できたと考えられる。本試験の条件として、圧縮側の主筋の有効高さ d' が比較的大きいことが挙げられ、表-1に示す終局時の中立軸高さより大きくなっている。これは、終局時およびそれよりも大きい変形時において、圧縮側、引張側のどちらの主筋も引張となっていることを示しており、計測された主筋のひずみもそのようになっている。この場合には、コンクリートの圧縮域が圧縮側の主筋よりも浅い位置で形成されているため、かぶりが全体的にはく落する現象が生じなかったと考えられる。したがって、このような条件が満足されれば、直角フックでも十分な定着が確保できると考えられる。

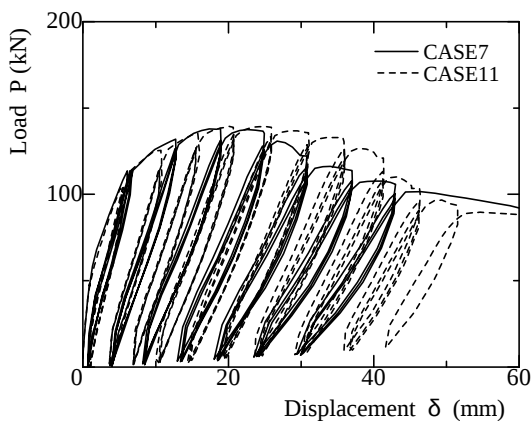


図-2 P ~ δ 曲線

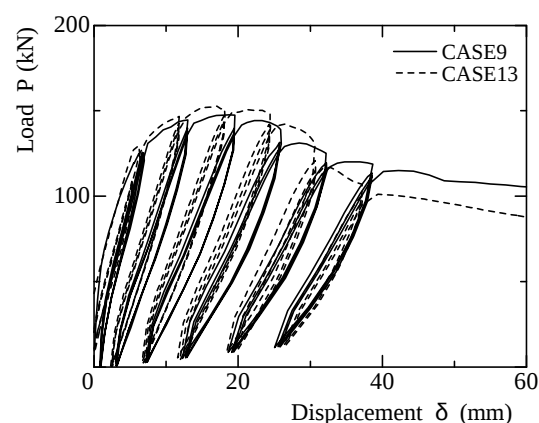


図-3 P ~ δ 曲線

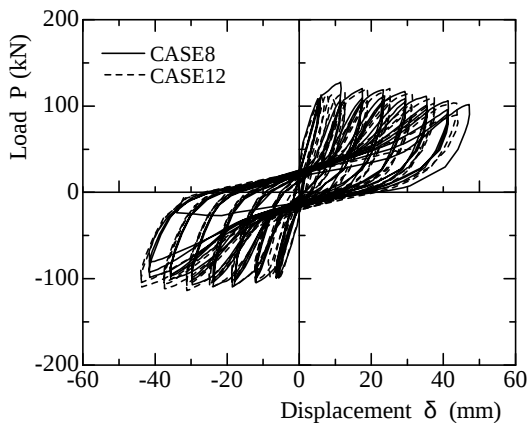


図-4 P ~ δ 曲線

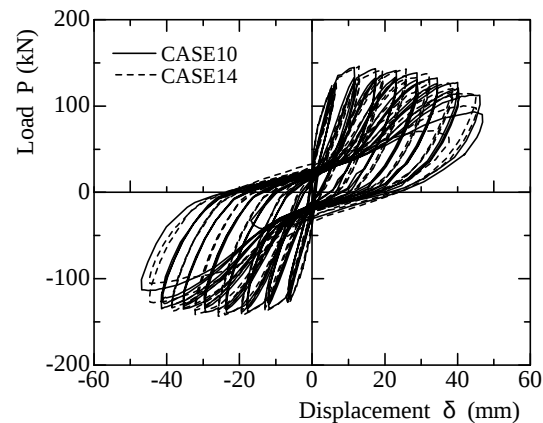


図-5 P ~ δ 曲線

4. まとめ

施工が比較的容易な片側を直角フックとしたせん断補強筋を用いたRCボックスカルバート側壁の変形性能について、実験により検討した。その結果、降伏変位の6～7倍程度までの変形に対し、主筋のかぶりを終局時の中立軸位置より厚くする場合には、十分な定着が確保できることが明らかとなった。

《参考文献》1)土木学会：コンクリート標準示方書〔耐震設計編〕