

円弧状隅角部を有するプレキャストボックスカルバートの開発（その２）－性能確認試験－

中日本高速道路株式会社

清水建設株式会社

清水建設株式会社 正会員 ○前田 英俊

正会員 中村 洋丈 非会員 蛸沢 佑紀

正会員 滝本 和志 正会員 吉武 謙二

正会員 山口 雄也 正会員 波多野 正邦

1. はじめに

円弧状隅角部を有するプレキャストボックスカルバート（以下、円弧状隅角部と記す）の開発にあたり、地震時において隅角部に繰り返し荷重が作用した時の性能を確認するため隅角部の性能確認試験を行った。隅角部形状や側壁厚さ等が異なる試験を行い、円弧状隅角部構造が設計値を上回る耐荷性能と変形性能を有することを明らかにした。

2. 試験概要

(1) 試験体概要

表 1 に試験体一覧を、表 2 に使用材料を、図 1 に試験体の形状・寸法を示す。試験体は、ボックスカルバートの隅角部を含む 1/4 部分をモデル化した。試験体は 4 体で、隅角部構造が矩形 1 体と円弧状 3 体とした。試験パラメータは、形状と部材厚および鉄筋量である。試験体寸法は実大の 1/2 の縮尺とした。コンクリートの設計基準強度は 40N/mm² とし、鉄筋は SD345 を使用した。

表 1 試験体一覧 (mm)

試験体名	隅角部の形状	頂版部材厚	側壁部材厚	鉄筋量
R-1	矩形	425	325	矩形として設計
A-1	円弧状	425	325	R-1と同等
A-2		425	325	円弧状として設計
A-3		425	425	A-2と同等

表 2 使用材料

鉄筋	SD345
コンクリート	$f'_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 最大骨材寸法=13mm

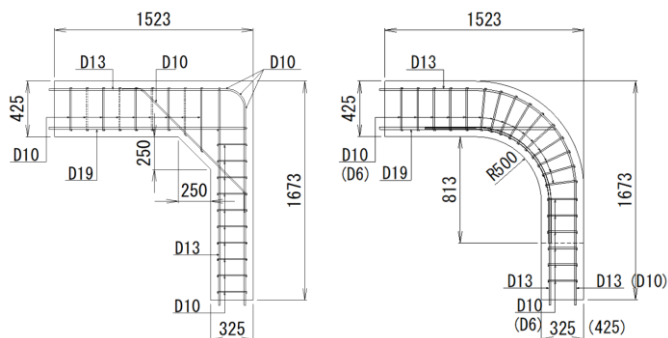


図 1 試験体配筋図 (左 : R-1, 右 : A-1 (A-2/A-3))

(2) 載荷方法

試験では実構造物で頂版支間部中央部となる箇所
に図 2 のようにピンを設置し、頂版側のピンと連結
した載荷用鋼材を介して 3 ヒンジラーメンの頂版部
中央を載荷することにより、地震時において隅角部
が開閉することによる応力状態を再現した(図 3, 図
4)。載荷は水平方向の変形角 (0.1%, 0.25%, 0.5%, 1%,
2%, 3%, 4%, 5%, 6%) で行い、全て 3 回繰返す正負交
番載荷とした。変形角 1% = 水平変位 17mm である。
計測項目は載荷荷重、試験体変位、鉄筋ひずみおよ
びひび割れ状況とした。

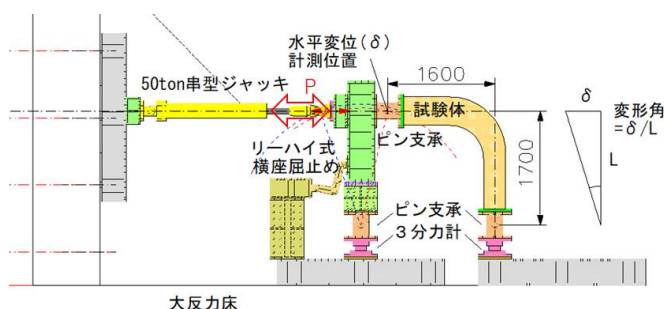


図2 載荷装置

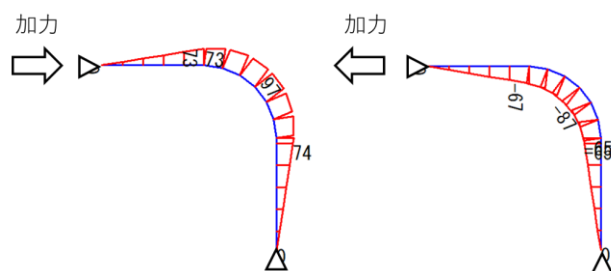


図3 モデル図と曲げモーメント図（左：閉，右：開）

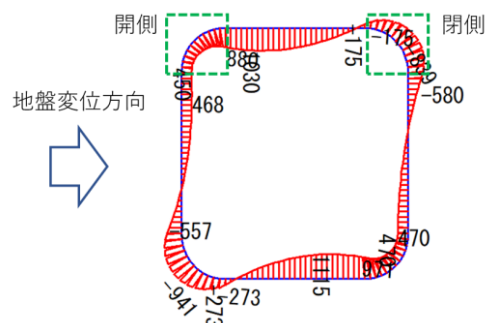


図 4 L2 地震時の曲げモーメント図

キーワード： プレキャスト，ボックスカルバート，隅角部，モーメント，鉄筋量合理化

連絡先 : 〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 1 6 - 1 清水建設株式会社 TEL 03-3561-3897

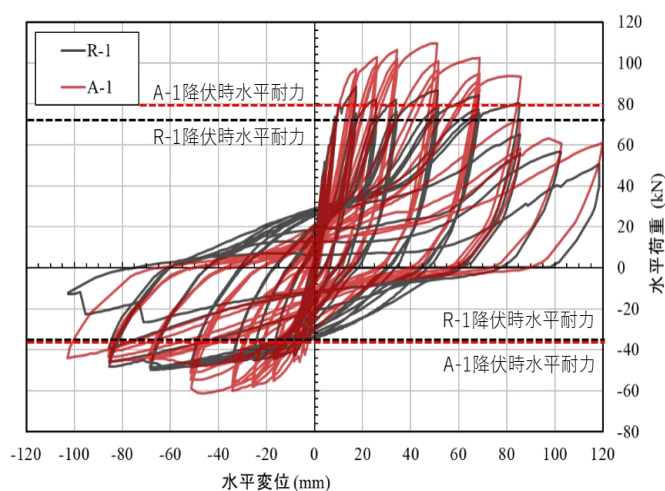


図5 R-1 と A-1 の荷重 - 変位関係

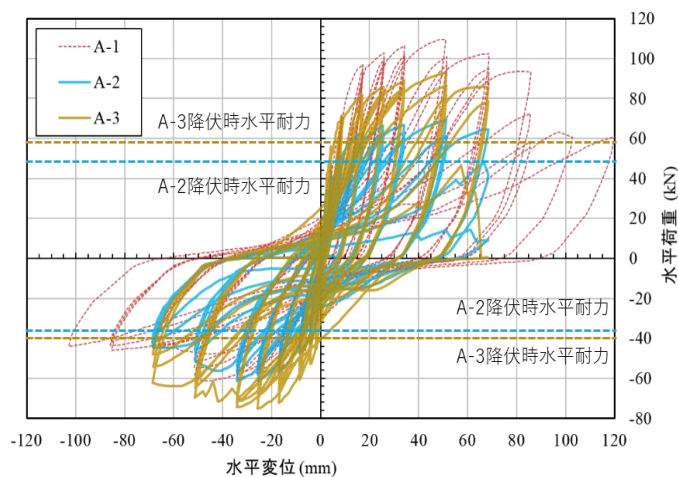


図6 A-1, A-2, A-3 の荷重 - 変位関係

3. 試験結果

図5, 図6に各試験体の荷重 - 変位関係を, 図7に破壊状況の写真を示す. 荷重は側壁部に作用するせん断力である, 試験体下部に設置した3分力計の水平成分の値である. 試験体の水平変位は試験体上部側のピン支承において測定した(図2). 各試験体ともに $\pm 0.1\%$ のサイクルで微小なひび割れが内外両側に発生した. $\pm 0.5\%$ のサイクルでR-1, A-2の内外両側の鉄筋とA-3の外側鉄筋が, $\pm 1\%$ のサイクルでA-1の内外両側の鉄筋とA-3の内側鉄筋が降伏した. $\pm 3\%$ のサイクルでA-2, A-3の外側かぶりコンクリートが大きく剥離し, $\pm 4\%$ のサイクルでA-2, A-3の外側鉄筋が破断した. $\pm 5\%$ のサイクルでR-1, A-1の内側かぶりコンクリートが大きく剥離し, $\pm 6\%$ のサイクルでR-1の内側鉄筋が破断しA-1の内側鉄筋が座屈した.

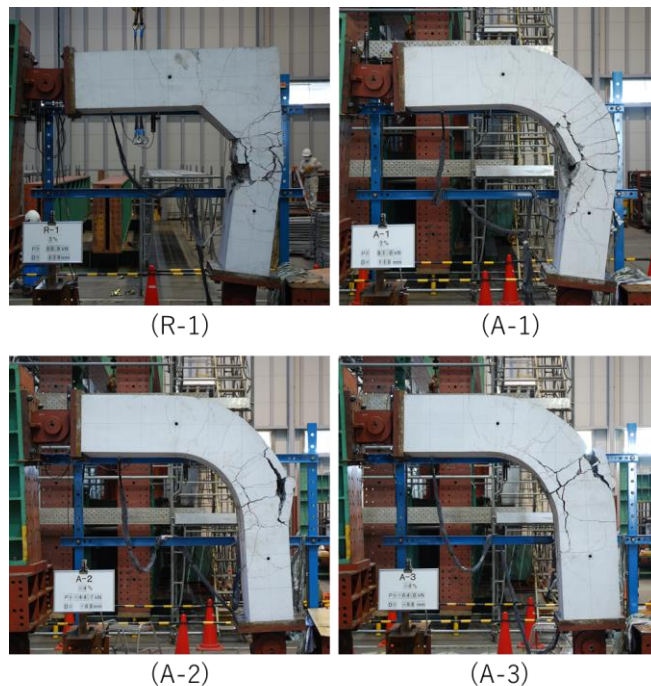


図7 破壊状況写真

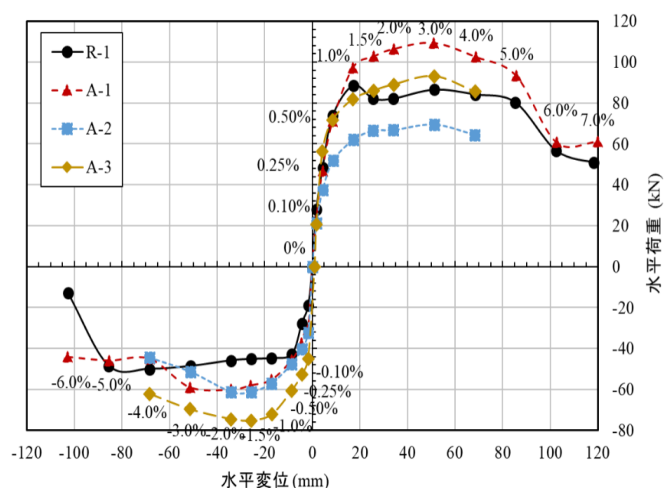


図8 荷重 - 変位包絡線の比較図

4. 考察

各試験体の荷重 - 変位包絡線を図8に示す. A-1とR-1を比較すると, 配筋条件が同一であれば円弧状隅角部が矩形よりも高い耐荷性能を示すことが確認できた. A-2はA-1よりも外側鉄筋が細いため, 閉じる側で水平耐力が小さくなっている. A-3とA-2を比較すると, 同一配筋であれば部材厚は厚い方が水平耐力は高くなる傾向にあった. 図5, 図6には開閉それぞれの方向について鉄筋降伏時の設計水平耐力を示しているが, 水平耐力の試験結果は設計値を上回っていることがわかる. また一般的な許容層間変形角(約1~3%)の範囲内において著しい荷重低下が見られなかったことから, 十分な変形性能を有していることが確認できた.