

圧着力を活用した PCa ボックスカルバート隅角部の接合工法に対する研究

九州大学大学院 学生会員 渡邊允弘

九州大学大学院 フェロー会員 日野伸一

(株) ヤマックス 正会員 松田学

九州大学大学院 学生会員 石村昌也

(株) ヤマックス 正会員 松本康資

九州大学大学院 正会員 畠山繁忠

1. はじめに カルバート構造物において隅角部への継手配置は経済性や施工性への利点が大きく、頂版と側壁の接合部に「フック形状」や「ループ形状」の継手を配置したカルバートの報告事例¹⁾がある。筆者らは施工性に優れた機械式鉄筋継手工法、機械式鉄筋定着工法を PCa ボックスカルバート隅角部に導入した場合の構造性能を明らかにするため、供用時の曲げモーメントを作用させた検討を行った。その結果、隅角部を起因とするような破壊は見られず、十分な構造耐力が確認された。しかしながら一部の接合方法では既存工法に比較して、コンクリート接合部の界面剥離が先行する可能性が残った²⁾。そこで高強度鉄筋を構造用鉄筋と緊張材として併用し普通鉄筋より高強度になった分を接合面への圧着力に利用した工法を考案し、その曲げ耐荷挙動について検討を行った。

2. 試験概要 表-1 に試験体種類、表-2 に材料特性値、図-1 に試験体概略図を示す。試験体の形状 2150mm×2150mm で有効長 500mm の L 型試験体とした。部材の圧着に用いる高強度鉄筋の強度と高強度鉄筋先端の形状をパラメーターとし 4 体の試験体を用いて試験を行った。高強度鉄筋と側壁母材の主鉄筋 SD345 とは所定の定着長の重ね継手を設けた。図-2 に荷重試験の方法と計測機器の設置位置を示す。隅角部に対して曲げモーメントを作用させ、その挙動を確認するため、開方向、閉方向にそれぞれ一方荷重を行った。開方向荷重については、L2 地震動時相当の荷重（以下、L2 時荷重とする）に達するまで行った。隅角部では部材軸線の外側に発生する曲げモーメントの影響が大きくなるため、部材軸線外側に曲げモーメントの作用する閉方向荷重については、終局に至るまで荷重を行った。測定は荷重、主鉄筋ひずみ、変位に加えて接合部の開口変位量をパイ型変位計で測定した。

3. 試験結果 開方向の荷重試験では、L2 時荷重においても、ひび割れの発生や鉄筋の降伏は確認されず、設計荷重に対して十分な曲げ耐力が確認された。図-3 に各試験体終局時のひび割れ図、図-4 に閉方向荷重における荷重と荷重方向変位の関係を示す。閉方向の荷重試験では、全ての試験体にて頂版および側壁のハンチ付根において曲

表-1 試験体種類

試験体	導入圧着力(kN/本)	定着長
A)390	12.9	基本定着長以上
B)490	41.5	基本定着長以上
C)490P	41.5	12φ 以上
D)590	70.2	基本定着長以上

表-2 材料特性値

材料	圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数(kN/mm ²)
コンクリート	55.2	33.8
無収縮モルタル	74.7	—

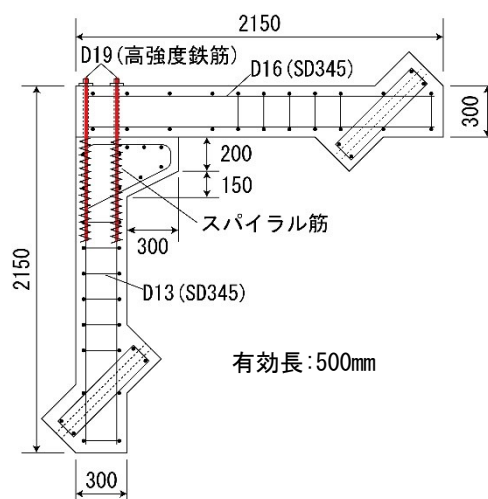


図-1 試験体概略図

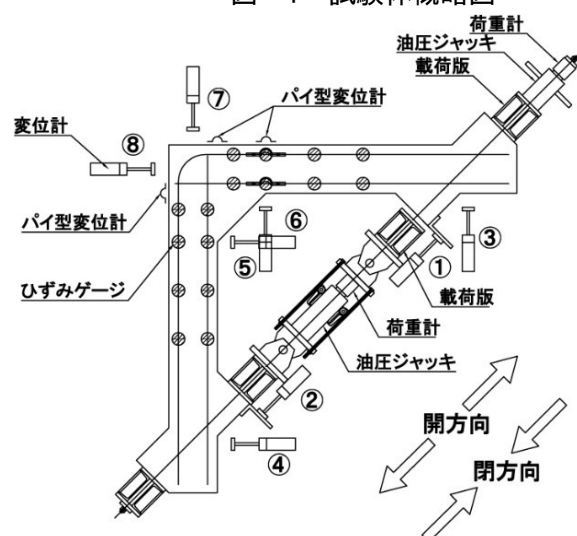


図-2 荷重方法および計測機器設置位置

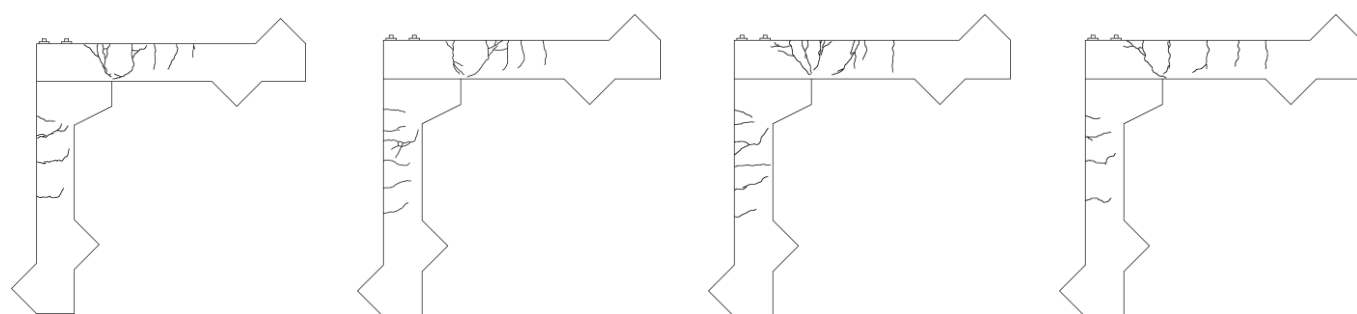
びひび割れ発生後、荷重の増加とともに曲げひび割れが分散拡大した。最終的には引張主鉄筋の降伏後、曲げ圧縮破壊により終局に至った。常時荷重時点でひび割れの発生はみられず、L2 時荷重時点でも引張主鉄筋の降伏には達しておらず、設計荷重に対して十分な曲げ耐力が確認された。図-5 に閉方向載荷における荷重と接合部開口変位の関係、図-6 に常時荷重時付近の拡大図を示す。常時荷重では 390 試験体で 0.031mm の開口変位が確認されたがその他の試験体では開口変位はほとんど確認されなかった。L2 荷重時では 390 試験体の開口変位がやや大きい。一般に耐久性の指標となるひび割れ幅の 0.2mm 以下であった。除荷後は圧着力の影響で開口変位が小さくなり 390 試験体でも残留開口変位が小さく、接合面に与えた圧着力の効果が確認された。

4. まとめ 高強度鉄筋を用いた圧着式接合工法の曲げ載荷試験を行った結果、次のことが明らかとなった。

- 1) 開方向の載荷では、全試験体とも L2 時荷重でもひび割れ界面剥離は発生しておらず全ての設計荷重に対して十分な安全性が確認された。
- 2) 閉方向の載荷では全試験体とも L2 荷重時でも主鉄筋の降伏に達しておらず、設計荷重に対して十分な安全性が確認された。
- 3) 閉方向載荷の開口変位において、390 試験体がやや大きかったが全試験体とも一般に耐久性の観点からの指標となるひび割れ幅 0.2mm 以下であり、終局時でも接合部の損傷は確認されなかった。
- 4) 全試験体とも荷重除荷後の開口変位は小さくなっており接合面に与えた圧着力の効果が確認できた。

5. 参考文献

- 1) 佐川康貴，片山強，堤俊人：ループ継手構造によるプレキャストコンクリート製斜角大型ボックスカルバートの開発，コンクリート工学 49 (3)，pp.13-20，2011.3
- 2) 渡邊允弘，松田学，松本康資，日野伸一：PCa ボックスカルバートの隅角部に配した各種接合工法の曲げ耐荷挙動，コンクリート工学年次論文集，2016,7



A) 390

B) 490

C) 590

D) 490P

図-3 各試験体終局時ひび割れ図

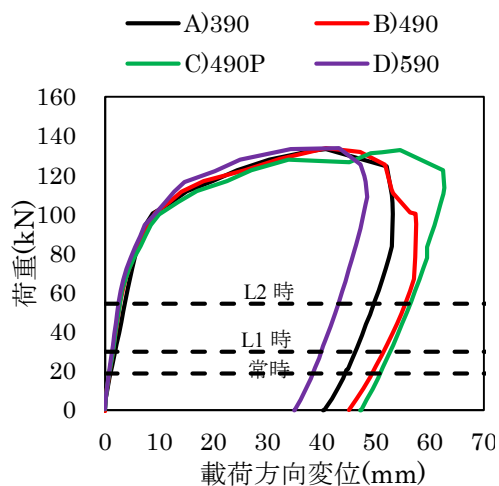


図-4 荷重-閉方向変位

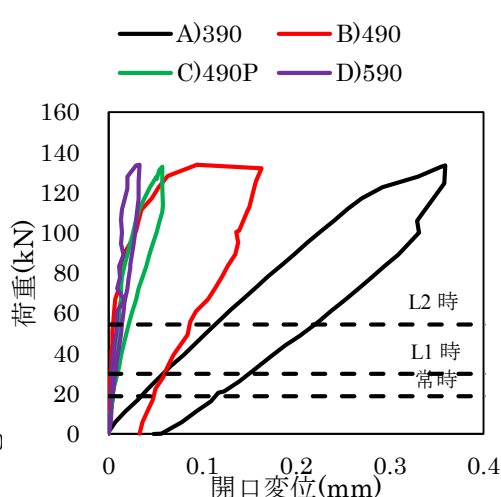
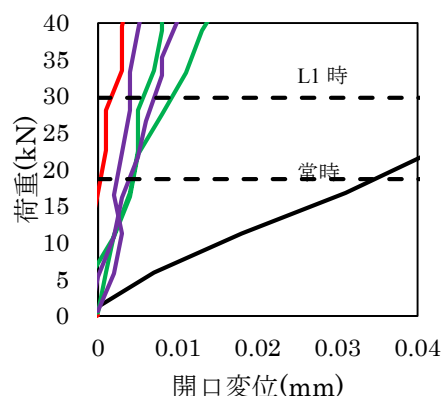


図-5 荷重-開口変位

図-6 荷重-開口変位
(常時荷重付近)