

モルタル充填式鉄筋継手を用いたカルバートの継手性能 (その1: 実験的研究)

ジオスター株式会社 会員 ○下中村 圭太 藤原 慎八 久保田 伸一

1. はじめに

近年、震災復興事業の本格化や東京オリンピック開催に伴う首都圏の建設需要の高まりなどを受け、大断面のボックスカルバートといった大型の土木構造物においても、工期短縮や現場作業の省力化、品質・施工性の向上を目的にプレキャスト工法が採用されるケースが増加している。この場合、工場での製造や現場への運搬時に部材寸法や重量の制約があるため、プレキャスト部材を、継手を設けたいくつかのブロックとして現場に搬入し組立てることになる。

一方、これまでプレキャスト部材間継手、特にカルバートの側壁継手部には、PC鋼材による圧着接合やボルト接合などが用いられてきたが、性能照査型の設計手法の導入による終局限界状態照査に対して、設計モデルを構築できるような実験結果や知見の蓄積はなされていない。そこで、側壁継手部が設計手法の確立されたRC構造として評価できる継手となることを目指し、プレキャスト工法でしばしば使用されているモルタル充填式鉄筋継手（以下、スリーブ継手）を用いた側壁継手部を対象とした研究を行った。

2. 研究の目的

スリーブ継手の耐震性能に関しては、既往の研究¹⁾も数多く行われているが、そのほとんどは建築部材を対象としたものである。建築部材と土木部材であるカルバートの側壁継手とを比較すると、建築部材では軸力が支配的となる柱部材で多く使用されており、断面配筋が対称型となっているのに対して、カルバート側壁継手では曲げ作用が支配的になり、引張側と圧縮側で非対称²⁾な断面配筋となる場合が多い。また、カルバートにおいては、かぶりコンクリートが剥落した場合に、その後の交通障害に繋がる等の第三者被害の懸念も想定される。

本研究では、スリーブ継手を用いた大型カルバートの側壁接合部を対象に、地震時の力学的特性と第三者被害危険度を把握することを目的とし、非対称の配筋を模擬した実物大部材の正負交番実験を行った。

3. 実験概要

3.1 実験条件

実験条件を表1に示す。CASE1は接合部無し、CASE2・CASE3はスリーブ継手で接合された継手を模擬した。CASE3はCASE2をさらにスリーブ継手周りをフープ筋で拘束したものである。断面諸元は内空断面8.0m×5.5mの継手の無いボックスカルバートを対象に、部材厚や鉄筋量を算出した。

3.2 実験方法

載荷概要を図1に示す。実験は正負交番載荷とした。載荷は変位制御とし、主鉄筋の降伏変位を $1\delta_y$ として、その整数倍を各々3回繰返し載荷した。純曲げ載荷となるようにせん断スパン比 $a/d=5.0$ とした。

なお、本実験ではD29が引張力を受ける場合を正曲げ、D22が引張力を受ける場合を負曲げと定義した。

3.3 確認項目

実験の確認項目は地震時を考慮した繰返し荷重が作用した時のスリーブ継手接合部の曲げ性能の把握と、併せて構造物としての第三者被害危険度も確認するため、かぶりコンクリートの損傷度も観察した。

表1 実験条件

項目	CASE-1	CASE-2	CASE-3
概略図			
断面	H400×B680	H400×B680	H400×B680
設計基準強度	40N/mm ²	40N/mm ²	40N/mm ²
主筋	D22@160mm, D29@160mm	D22@160mm, D29@160mm	D22@160, D29@160mm
主筋フープ筋	D13@250mm	D13@250mm	D13@250mm
配力筋	D16@250mm	D16@250mm	D16@250mm
スリーブ継手	—	D22用, D29用	D22用, D29用
継手部フープ筋	—	—	D13@125mm

※概略図：主筋フープ、配力筋は省略

※鉄筋：SD345

※スリーブ継手：継手性能判定SA級

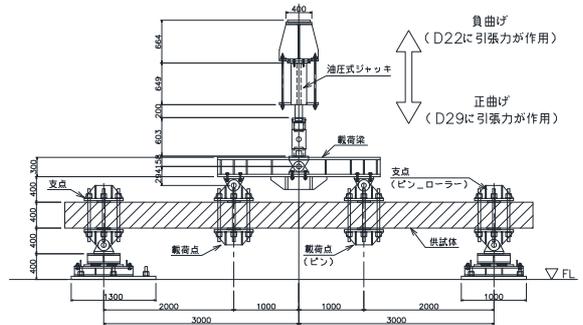


図1 載荷概要

キーワード： カルバート モルタル充填式鉄筋継手 正負交番載荷 曲げ性能 第三者被害

連絡先： 〒112-0002 東京都文京区小石川 1-28-1 ジオスター株式会社 技術部 TEL 03-5844-1351

4. 実験結果

4.1 曲げ特性

CASE1 の M- ϕ 曲線を図 2 に示す。負曲げは $4\delta y$ まで耐力を維持して $5\delta y$ に耐力が低下し、正曲げは $5\delta y$ まで耐力を維持して $6\delta y$ に曲げ圧縮破壊が生じた。CASE3 の M- ϕ 曲線を図 3 に、载荷状況を写真 1 に示す。正曲げ・負曲げともに $8\delta y$ まで耐力を維持した。この時点で負曲げ側のジャッキストロークが能力の限界を迎えたため、その後終局に至るまでは正曲げ载荷を行い、その結果、 $11\delta y$ 相当で圧縮側鉄筋 (D22) が座屈して終局を迎えた。なお、スリーブ拘束筋のない CASE2 も同等の曲げ性能を示した。

条件間の M- ϕ 曲線を比較すると、耐力は正曲げ・負曲げともに同等となり、包絡線も同様の傾向を示した。履歴曲線も同様の傾向を示したが、その特徴として柱構造の既往の研究で見られる紡錘型とはならず、正曲げ側で逆 S 字型になったことが挙げられる。これは、本実験で対象としたカルバートの特徴である非対称の断面配筋が影響していると言える。(詳細はその 2 で述べる。) 以上より、スリーブ継手により接合した部材は地震時を考慮した繰返し荷重が作用しても継手のない RC 構造と同等の曲げ性能を持つと考えられる。

4.2 第三者被害危険度

载荷後供試体を写真 2 に、スリーブ継手箇所のはつり後状況を写真 3 に示す。CASE2・CASE3 とともにスリーブ継手が要因となるかぶりコンクリートの剥落は生じなかった。これはスリーブ継手とコンクリートの付着が良好なこと、鉄筋に対して剛性が高く継手部のひび割れが進展しなかったことが要因と考えられる。以上より、カルバート側壁部に本継手があることで第三者被害危険度が増加することは無いと考えられる。

5. まとめ

スリーブ継手を用いた大型カルバート側壁継手部の地震時の力学的特性と第三者被害危険度の把握を目的に、実物大部材による正負交番载荷実験を行った。その結果、スリーブ継手を用いた大型カルバートの力学的特性は RC 構造と同等であること、接合部が要因のかぶりコンクリートの剥落はなく第三者被害の懸念がないことが分かった。

6. 謝辞

本研究の実施に際して、東京工業大学の二羽淳一郎教授には多くの御指導を受けました。ここに記して御礼申し上げます。

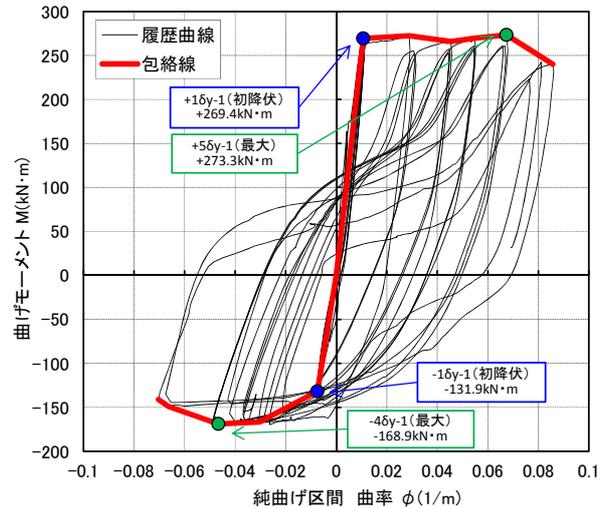


図 2 M- ϕ 曲線 (CASE1)

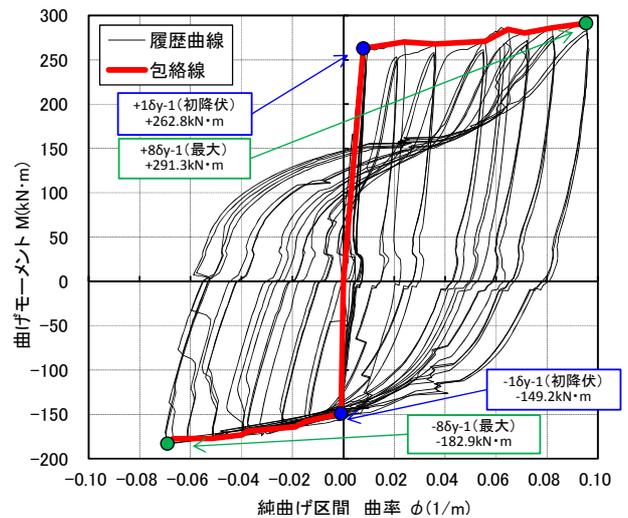


図 3 M- ϕ 曲線 (CASE3)



正曲げ 負曲げ

写真 1 载荷状況 (CASE3)



写真 2 载荷後状況 (CASE3)



写真 3 はつり後状況 (CASE3)

参考文献

- 1) 例えば、 篠井文隆・小林克巳・阿瀬正明・虻川真大;モルタル充填式継手を用いたPCa柱主筋の付着性状に関する実験研究、コンクリート工学年次論文集 Vol21, No.3, 1999
- 2) (社) 全日本建設技術協会:土木構造物標準設計第一巻 側こう類・暗きよ類