

新型4分割ボックスカルバートの実大載荷実験

ランデス 正会員 小野 修司 ランデス 正会員 松岡 智
フジタ 正会員 平野 勝識 秋田大学 フェロー 川上 洵

1. はじめに

従来は場所打ちで施工されていた規模のボックスカルバートも、近年の工事期間中の経済的損失を重視する社会的ニーズから、プレキャストコンクリート化される事例が多くなっている。それらは、ますます大型化の傾向にあり、製造・運搬・施工における制約から、必ずしも構造上有利な位置に部材接合部を設定できないため、任意の位置で分割し、容易に接合可能な工法の開発が求められている。本報は、新しい部材接合工法を適用し、さらに底版を軽量化した新型4分割ボックスカルバートの実大載荷実験結果である。

2. 工法概要と検討課題

本工法は、図-1に示すように部材接合部にモルタル充填継手を埋設し、部材接合面にモルタルコッターを有している。施工性は、一般の接合面に樹脂接着材を使用する工法と比較して、接合面の乾燥状態に左右されることがなく、また接合部の箱抜きが無いいため後埋め作業も無く良好である。コッター部は、継手モルタル充填時に高強度無収縮モルタルが同時充填される構造となっている。また、止水性にも優れ、無機材料を使用するため接合部の耐久性にも優れている。

本実験は、これまでに確認した施工性、構造性能¹⁾、止水性²⁾を踏まえ、ボックスカルバート全体系における耐力および破壊メカニズムを確認し、設計資料とすることを目的としている。

3. 実験概要

試験体は、内空3.0×3.0m、幅1.0mの実大のボックスカルバートであり、部材のコンクリート強度は35N/mm²、鉄筋継手とコッターの充填モルタル強度は130N/mm²である。接合鉄筋はD19(SD390)、その他はD13(SD295A)としている。載荷は、鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針に準拠し、底版両端を支持し、頂版中央を単調載荷した。

4. 荷重～変位関係

載荷荷重と各部変位の関係を図-4に示す。図中に事前に計算したひび割れ発生荷重(P_{cr.cal})と最大荷重(P_{max.cal})を示している。頂版のひび割れ発生荷重は71kNであり、計算値と一致している。その後、頂版の降伏荷重(213kN)あたりから、側壁・底版ともに塑性域へ移行していることが分かる。加力は装置のストロークの限界で終了したため、最大値は確認できていない。しかし、側壁の変形が水平に移行しつつあることから、400kN付近が最大値と推測できる。

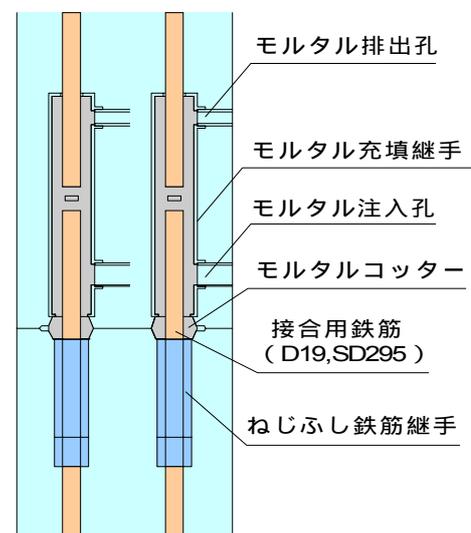


図-1 部材接合部

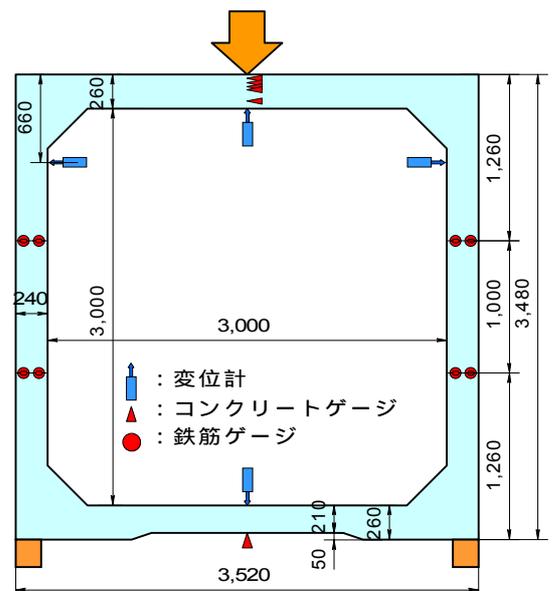


図-2 試験体概要

キーワード プレキャスト、ボックスカルバート、実大実験、部材分割

連絡先 〒719-3192 岡山県真庭郡落合町開田 630-1 ランデス(株) TEL 0867-52-7015

図 - 3 に解析による破壊状況を、写真 - 1 に実験による破壊状況を示す。解析は一体構造の条件であり、接合部を考慮していない。しかし、塑性ヒンジの位置は解析が上部ハンチ下側、実験が上部側壁接合部という違いはあるものの、変形メカニズムは類似しており、また耐力は曲げで決定されることから、設計上は一体構造としての条件で対応可能と考えられる。

5. 荷重～ひずみ関係

図 - 5，図 - 6 に側壁の上部接合鉄筋および下部接合鉄筋のひずみを示す。外側の上部接合筋は、頂版のひび割れ発生 71kN 以降に剛性が低下し、側壁の変位が増大する 243kN 以降は内側主筋も引張ひずみを発生する。下部接合鉄筋は、内外側ともに弾性域では圧縮ひずみであるが、側壁の変形とともに外側鉄筋ひずみが引張側に転換している。図 - 7 に頂版断面の約 20kN 間隔のひずみ分布を示す。71kN のひび割れ発生以降、下端より順次ひび割れが進展し、202kN 以降は全ての測点でひび割れが発生している。

以上から、本工法の 4 分割ボックスカルバートは、以下のような破壊過程をたどると考えられる。まず、頂版が 71kN でひび割れを発生するが、頂版の部材降伏の 213kN まで側壁・底版ともに弾性域にある。しかし、頂版が 213kN で部材降伏し変形が増大すると、少し遅れて 243kN から上部側壁接合部が塑性ヒンジ化し底版の変形も増大する。この段階においても下部側壁接合部は全塑性に至っていない。

6. まとめ

新型 4 分割ボックスカルバートの実大載荷実験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・分割型の実験による耐力は、一体構造とした解析による耐力を上回った。
- ・本工法による 4 分割ボックスカルバートの破壊メカニズムは、一体構造の解析結果と類似した形態を示す。

参考文献

- 1) 平野他 3 名：異種の機械式継手を併用したプレキャスト部材接合部の力学的性状，JCI 年講，Vol.23，No.3，pp685-690，2001。
- 2) 小野他 3 名：EFL 充填式継手で接合したプレキャスト部材接合部の水密性，JCI 年講，Vol.23，No.3，pp565-570，2001。

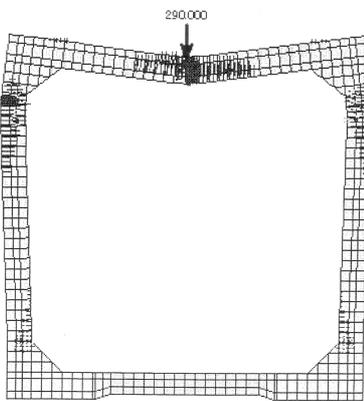


図 - 3 最終破壊状況（解析）

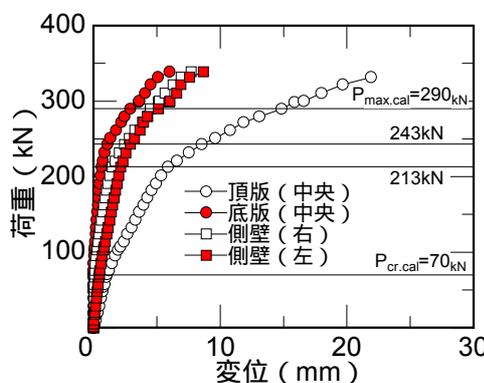


図 - 4 荷重～変位関係

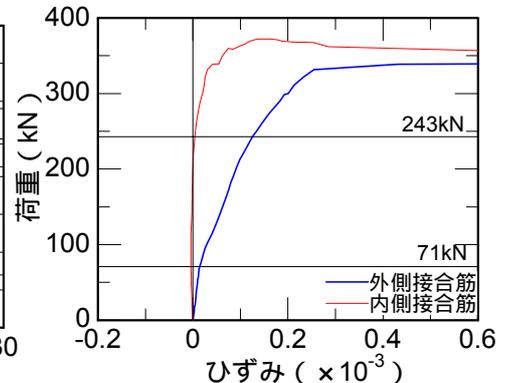


図 - 5 上部接合筋ひずみ



写真 - 1 最終破壊状況

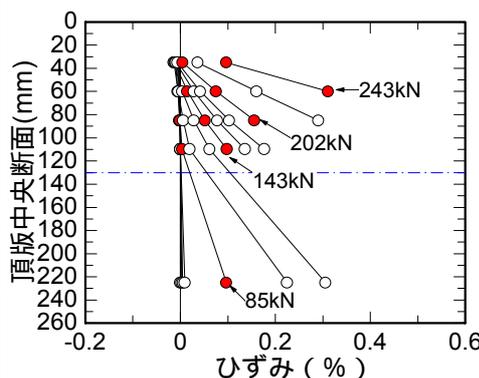


図 - 7 頂版のひずみ

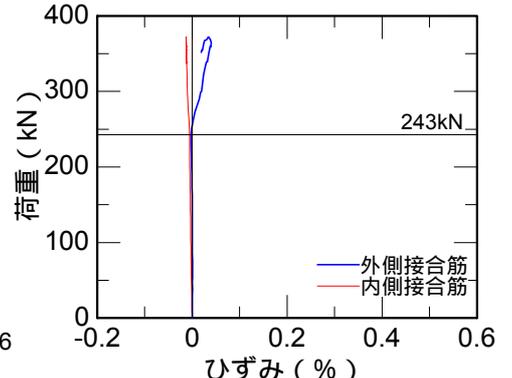


図 - 6 下部接合筋のひずみ