

弦材と吊材にコラム材を用いたランガー橋の定着部の実験

東日本旅客鉄道 東北工事事務所 正会員 ○ 西條 信行
 東日本旅客鉄道 東北工事事務所 上野 博義
 東日本旅客鉄道 東北工事事務所 鎌田 卓朗

1.はじめに

ランガー橋のアーチ部において、弦材及び吊材を主に建築資材として用いられているコラム材（冷間プレス成形角型鋼管）を用いることによってプレキャスト化を計画している。

コラム材を用いることによる利点は、PC部材によるプレキャスト化と比較して、軽量化が図られること、鋼部材であるため引張りに対して優れていること、圧縮部材である弦材の充填コンクリートの型枠を兼用することができることなどが挙げられる。本稿では、コラム材を用いたランガー橋の実用化に際して、弦材と吊材の定着部における構造を確立するために行った模型実験について述べる。

2.実験概要

定着部の破壊形態として、吊材の引抜きが考えられるため、弦材に軸力を加えた状態と弦材に軸力を付加しない状態での吊材の引張り試験を行うこととした。実験設備の載荷能力により、供試体は縮小断面とし、ランガー橋のアーチクラウン部を模し、簡略化のためT字形状とした。

実橋の終局限界状態において定着部に作用する応力を算定し、コンクリートの押抜きせん断耐力算定式（文献1）より吊材のせん断耐力を求めた。一方、吊材の引抜きが先行するよう供試体各部材の寸法を定めた。

鋼管の効果を確認するため、供試体は弦材に鋼管を巻いたものの他に、弦材をRCとしたものも用意した。吊材と充填コンクリート間の引抜き抵抗の向上を期して、支圧抵抗を得るために吊材頭頂部に基本的にフランジを設けることとした。また、弦材と充填コンクリート間の付着力向上を期して、コラム材内側にジベルを設けたものも用意した。

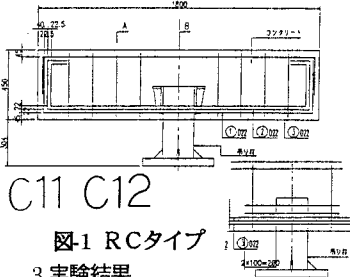


図-1 RCタイプ

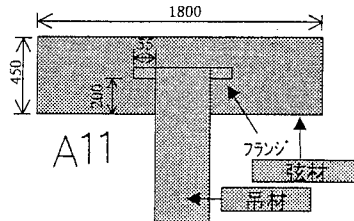


図-2 ジベル無鋼管タイプ

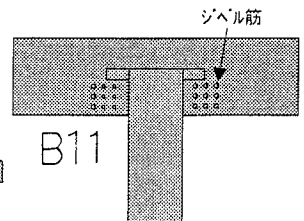


図-3 ジベル付鋼管タイプ

3.実験結果

図-4 に示すような実験装置を用いて、吊材を引張ることによって実験を行った。鋼管タイプでは鋼管の表面に三軸ひずみゲージを取付け、RCタイプでは鉄筋に軸ひずみゲージを取付け、それぞれひずみを計測した。吊材を引張ることにより、コンクリートがせん断破壊を生じた後、定着部のスターラップもしくは鋼管がコンクリートに代って力を負担することが期待される。図-5～8 までスターラップもしくは鋼管側面のひずみの値である。ただし、図-9 のC22のみ定着部で吊材を水平方向に貫通する鉄筋のひずみの値である。

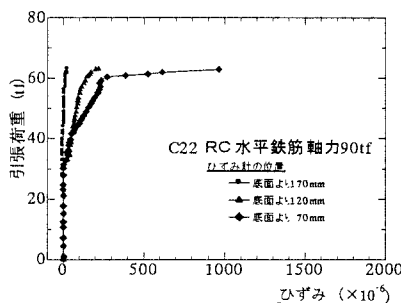
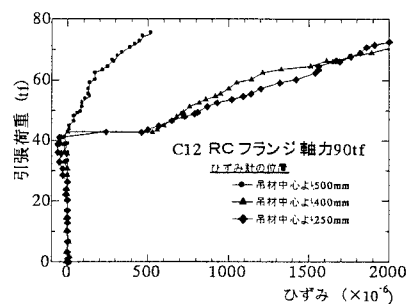
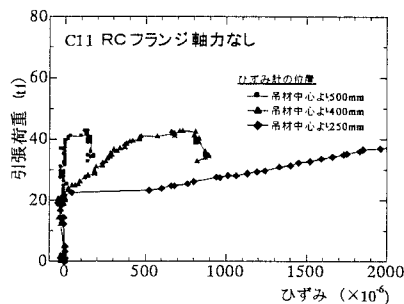
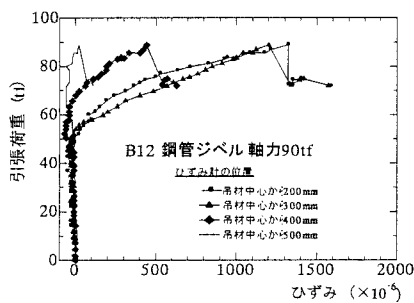
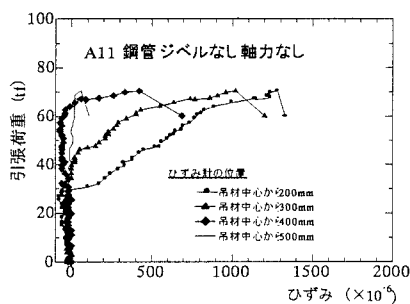
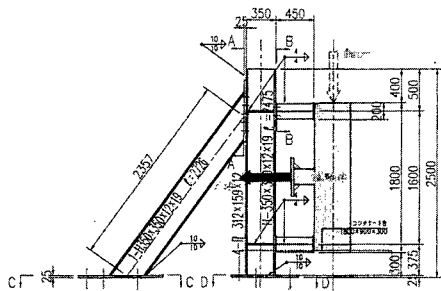
表-1 実験値と計算値の比較（軸力付加の場合 90tf）

	条件	実験値 (tf)	計算値 (tf)	記 事
C11	軸力なし	42.6	48.3	※1: $\beta_n = 1.0$ ※2: 30°
C12	軸力付加	75.2	74.5	※1: $\beta_n = 1.3$ ※2: 27°
C22	水平鉄筋 軸力付加	63.1		
A11	ジベル無鋼管 軸力なし	70.4	78.0	※1: $\beta_n = 1.0$ ※2: 43° ※3: $\beta_p = 1.5$
B11	ジベル付鋼管 軸力付加	88.8	108.0	※1: $\beta_n = 1.3$ ※2: 37° ※3: $\beta_p = 1.5$ ジベル効果算定せず

計算値

※1: 面材材の設計押抜きせん断耐力式 V_{pd} に軸力の効果として β_n を乗じている。
 ※2: 弦材側面でせん断力を負担する部分をせん断破壊面が横切る範囲を有効として算出した。せん断破壊面は実験後、目視により算出した。

※3: 鋼管のある弦材下面のせん断を負担する部分として、 β_p の値を設定した。



4.考察

実験結果から、鋼管タイプ、RCタイプとも、引張り荷重が加わるにしたがって、定着部に近いスターラップもしくは鋼管のひずみが突然大きくなることから、定着部のコンクリートにせん断破壊が生じた後、スターラップもしくは鋼管がせん断力を負担することが分かる。表-1 に、終局時の引張り強度の実験値と計算値を示す。

鋼管タイプは鋼管がせん断力を面として分担することができると考えられる。ジベルを取付けた B12 では荷重が小さいときから、吊材から離れた位置でもひずみが比較的大きく発生していることから、ジベルによってコンクリートと鋼管の力の伝達が円滑に行われ、せん断力をより広い範囲で鋼管が分担することができると考えられる。

R Cタイプの軸力のない C12 では、せん断破壊面の軸方向角度が大きく、せん断力を負担する範囲が小さいため、強度が小さい。一方、軸力を加えた C12 では、せん断破壊面の角度が小さくなることにより、せん断力を負担する範囲が大きくなり、強度が大きくなるものと考えられる。フランジの代わりに水平鉄筋でせん断抵抗を期待した C22 では、コンクリートのせん断破壊には効果があるが、最底面の水平鉄筋のひずみが顕著になってから破壊が生じるまでの強度上の余裕が少ない。

5. 参考文献

- 1.コンクリート標準示方書 設計編 土木学会 平成8年