横梁を介したプレテンション中空桁の連結構造に関する性能確認実験

オリエンタル白石(株)	正会員	梅本 洋平	オリエンタル白石(株)	正会員	吉村 徹
西日本高速道路(株)	正会員	福永 靖雄	西日本高速道路(株)	非会員	石塚 純

プレテンション桁

スト横導

ゴム支援

プレキャスト横梁

1.はじめに

沖縄自動車道の億首川橋では,初期内在塩分により RC 中空床 版橋部の劣化が進行しており,その抜本的な補修対策として,プ レテンション方式連結中空床版橋への架替え工事を実施している. 本工事では,交通規制期間の短縮とコストの縮減を図るために, 中間支点では支承上のプレキャスト横梁を介してプレテンション 中空桁を RC 連結する構造を採用している(図-1).この連結構造 は,国内において実績が無いことから,ひび割れ性状,終局耐力 および設計方法の妥当性等の確認を目的として,実物大部分模型 を用いた連結部の載荷実験および非線形 FEM 解析を実施した.

2.実験概要

実験状況を写真-1に,実験を行った供試体および使用コンクリ ートの概要を図-2に示す.供試体は,実断面の中空桁2本分で構 成され,橋軸方向長さは10mとしている.連結部は実施工の仕 様に従って,連結鉄筋(エポキシ樹脂塗装鉄筋)とアンカーボルト を配置後,場所打ち部に膨張コンクリートを打設し,横締めPC 鋼材を緊張している.また,中空桁や横梁と場所打ち部との境界 面が弱点となることを防ぐために,コンクリート打設前には境界 面に吸水防止材を塗布している.なお,連結鉄筋は,設計荷重作 用時において許容ひび割れ幅を満足するように配置している.



載荷方向

9255

4.0 %

13 × 730

N

1500

連結部コンクリート

950

載荷は,供試体支間中央の下側から集中荷重を単調増加で作用 させた.ここで,性能を照査する各荷重段階の載荷荷重は,本連 写真-1 実験状況

結構造でクリティカルとなる断面(図-2のA断面)で曲げモーメントが設計値と一致するように設定している. 3.非線形 FEM 解析

実験結果の検討および設計方法の確立のために,非線形 FEM 解析を行った.解析ケースは, Case 1:連結鉄筋の重ね継ぎ手を考慮して重ね継ぎ手部の鉄筋断面積を2倍にしたケース, Case 2:連結鉄筋の重ね継ぎ手を無視したケースの2ケースとした.解析モデルおよび要素種類,非線形材料の降伏基準等を,図-3に示す.なお,解析に用いるコンクリートの材料特性は,実験時に行った材料試験結果に基づいて設定している.



連絡先 〒810-0001 福岡市中央区天神 4-2-31 オリエンタル白石(株)福岡支店 TEL. 092-761-6934 〒810-0001 福岡市中央区天神 1-4-2 西日本高速道路(株)九州支社 TEL. 092-717-1734

4.実験および解析結果

実験結果として,載荷荷重と載荷点の変位の関係を図-4 に, 終局荷重作用時および終局耐力時のひび割れ状況を図-5 に示 す.実験では,240 kN 時にプレテンション中空桁端部位置の場 所打ち部(図-5 の S2 位置)にひび割れが発生し,設計荷重作用 時 には 0.06 mm のひび割れ幅を確認した.それ以降,場所打 ち部に約 200 mm 間隔で一様にひび割れが分散して進展し,連 結鉄筋降伏後に横梁上縁の場所打ち部との境界面および横梁の コーベル部にひび割れが発生し,1186 kN で最大荷重に達した. 実験の結果,ひび割れが場所打ち部に広く分散したことから, 本実験での仕様に従って施工することで,中空桁や横梁と場所 打ち部との境界面が弱点とならず,局所的な剥離等が起こらな いことが確認された.

設計で用いた線形解析に基づく設計値と実験値とを比較した 結果を,表-1に示す.死荷重作用時のコンクリートの引張応力 度および設計荷重作用時の曲げひび割れ幅は,計算値の 1/2 程度となった.また,鉄筋の初降伏荷重および終局耐力も,計 算値より20~25%大きい結果となった.これは,荷重に対して クリティカルとなる断面では連結鉄筋が重ね継ぎ手されており, 実質的な鉄筋量が設計値より多いことが要因と考えられる.

非線形 FEM 解析により算出した荷重 - 変位関係を,図-4 に 付記する.また,実験および非線形 FEM 解析 Case 1 による荷





重 - 連結鉄筋ひずみ関係を図-6 に,荷重 - コンクリートひずみ関係を図-7 に示す.実験で得られた荷重 - 変位関係は, Case 1 と Case 2 の解析値の中間の挙動を示している.また,連結鉄筋ひずみおよびコンクリートひずみとも,実験値と解析値とはほぼ一致しており,非線形 FEM 解析により,本連結構造の挙動を把握することができるものと判断できる.

5.まとめ

(1) 実験で得られた設計荷重作用時のひび割れ幅は設計値の1/2程度であり,また,ひび割れも分散して発生していることから,本実験での仕様に従って連結

部を設計・施工することで,連結部に弱点部が 生じないことが確認された.

(2) 実験で得られた終局耐力は設計値の1.25倍 であることから,十分な保有耐力を有している ことが確認された.

(3) 非線形 FEM 解析により,本構造の挙動を 精度良く評価できることが確認された.



表-1 設計値と実験値との比較

	制限值	設計値	実験値	
死荷重作用時	_{ct} -1.77 N/mm ²	-1.35 N/mm ²	-0.72 N/mm^2	
設計荷重作用時	0.18 mm(0.0035C×1.1)	0.13 mm	0.06 mm	
終局荷重作用時	$_{\rm s}$ 345 N/mm ²	-	198 N/mm^2	
ひび割れ発生荷重		112 kN	240 kN	
連結鉄筋初降伏荷	重	841 kN	1000 kN	
終局耐力		948 kN	1186 kN	

