

長スパン変断面 PC 合成床板の構造性能確認実験

こくがくいんだいがく
— 國學院大學学術メディアセンター新築工事 —

建築本部 設計部 PC 構造グループ

今村雅泰

1. はじめに

「國學院大學学術メディアセンター」は渋谷区にある國學院大學の120周年を記念するキャンパス再整備の第3期工事として、図書館および情報処理施設を複合した施設として計画された。書架の閲覧スペースやメディア教室は開放的な空間を確保するために、18m×18mグリッドの無柱空間としている。このグリッドを構成する床組にはプレストレスを入れたST板が一方向板として用いられており、天井を貼らずに構造部材である床板自体を大胆に露出したデザインとなっている。そのため、ST板はスパン中央部ではT形断面として天井高をかせぎ、外部開口側および内部側の両端部では扁平断面として採光を確保する変断面形状を採用することとなった。本報告は、意匠的にデザインされたST板形状が構造的な性能を満足していることを確認するために、実部材による載荷実験を行ったものである。

2. 工事概要

工事名称：國學院大學学術メディアセンター新築工事

所在地：東京都渋谷区4丁目101-18

施主：國學院大學

設計監理：株式会社日建設計

施工：鹿島・大成建設工事共同企業体

PC施工：株式会社ピーエス三菱

建築面積：3,228.40m²

延床面積：17,382.91m²

階数：地下2階

地上6階

軒高：19,965m

最高高さ：25.075m

3. 設計

3.1 設計概要

本ST板の設計種別は、設計荷重に対して中央断面ではフルPC、断面が変化する扁平部ではPRC(III_{0.1})造としている。使用鋼材はPC鋼より線15.2φ(SWPR7BL)であり、プレストレスの導入はプレテンション方式とした。コンクリートの設計基準強度は、ST板は60N/mm²、トップコンは30N/mm²としている。

3.2 ST板の特徴

本ST板は、端部の扁平断面が支承位置から約2mの長さとなっており、この断面変化点における曲げ応力に対応するために、扁平断面部にもPC鋼材を配置している。扁平形状からリブ形状へと変化する境界部では、曲げ応力や局部応力、プレストレスの影響等に対して、その性状が構造計算だけでは十分に把握できないと判断された。本設計では境界部の補強筋を配筋することでスムーズな応力の伝達を企図した。また、支承位置においては、断面せいが変化する部分が隅角部となるため、隅角部の補強として補強アングル金物を設けている。

4. 実験概要

4.1 試験体概要

試験体は実部材を用い、標準床板であるST1部材(図-1)1体とした。実験は支承部の性能試験および中央断面の曲げ性能試験を行い、①設計荷重時の性状、②ひび割れ発生荷重・ひび割れ性状、③破壊耐力、④復元力特性(曲げ性能試験のみ)、⑤支承部補強筋および補強アングル金物の効果について確認した。試験体は実部材と同様の条件で、プレストレスを導入したPC板を製作した後にトップコンを打設して合成床板とした。

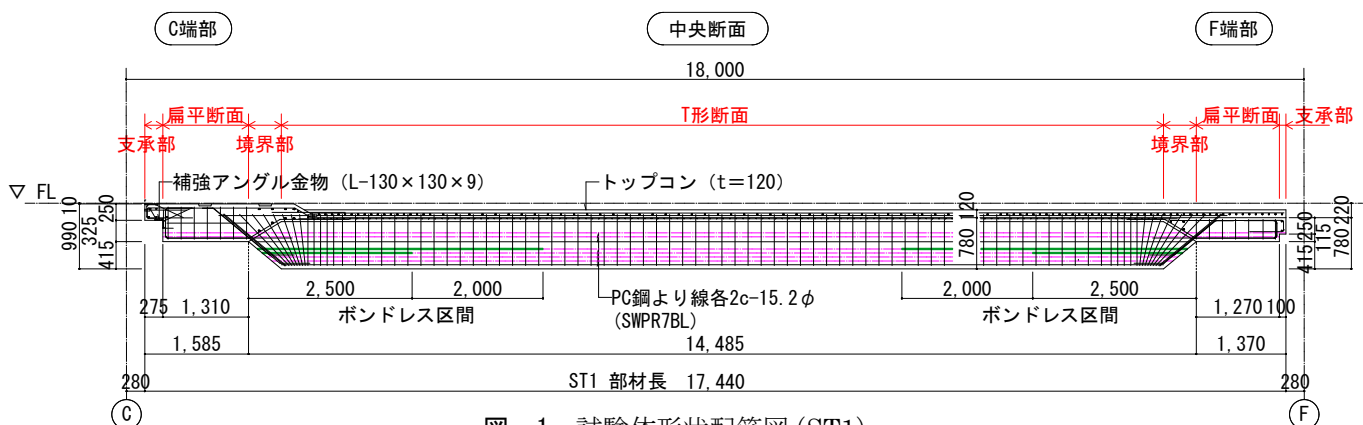


図-1 試験体形状配筋図(ST1)

4.2 荷重試験および測定項目

支承部性能試験における加力方法は、1,000 kN オイルジャッキによる1点集中荷重とした。

曲げ性能試験においては、中央2点荷重とした。加力スケジュールは、計算上の長期設計荷重およびひび割れ発生時でそれぞれ除荷し、それ以降は曲げ終局時設計荷重まで荷重を行った。荷重装置は図-2に示す。

測定項目は、ロードセルによる荷重、ひび割れ、試験体の各部鉛直変位および鉄筋のひずみとした。

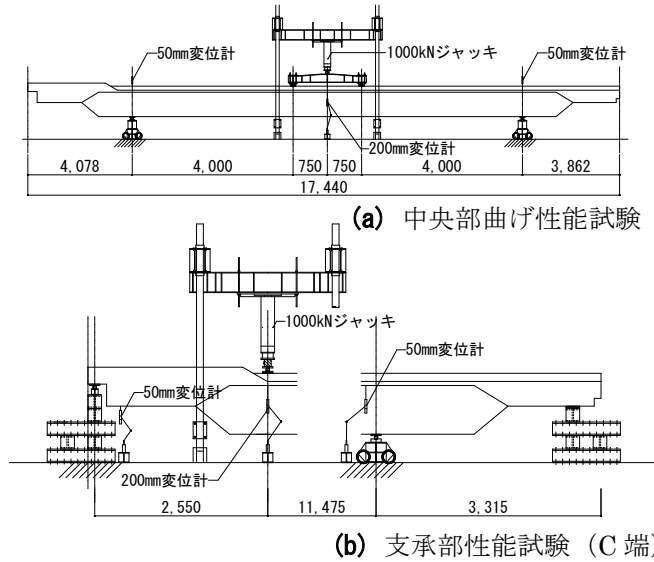


図-2 荷重装置

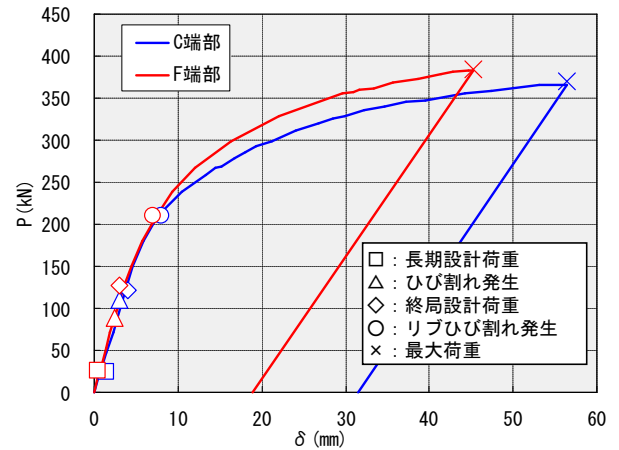


図-3 支承部性能試験荷重-変位関係

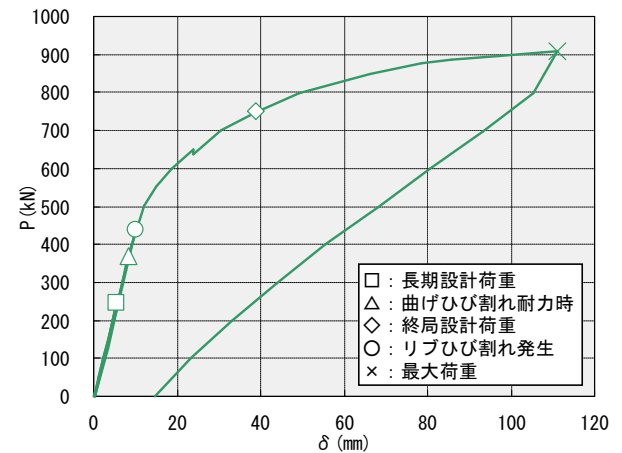


図-4 曲げ性能試験荷重-変位関係

5. 実験結果

5.1 支承部性能試験

C端およびF端の荷重-変位関係を図-3に示す。

両端ともに初期ひび割れは、長期設計荷重を上回った荷重において発生したリブ端部の曲げひび割れであった。載荷点近傍のリブ下端に曲げひび割れが発生すると、そのひび割れの増加に伴い荷重-変位曲線に剛性低下が見られた。その後、徐々にひび割れ範囲は広がり、両端ともに、荷重は増加せずに変位のみが増加する状態となった時を最大荷重とした。なお、最大荷重時においてもリブ端部でのひび割れ幅は過大にならず、リブ端部に配筋した補強筋がひび割れに対して有効であったことが考えられる。また、支承部断面においても破壊は見られず、支承部補強アンクル金物が有効となっていると考えられる。

最終破壊性状は、載荷点位置での曲げ破壊となり、危険断面と考えられた支承部およびリブ境界部での脆性的な破壊は見られなかった。

5.2 中央部曲げ性能試験

中央部の荷重-変位関係を図-4に示す。

長期設計荷重および設計曲げひび割れ耐力時において、ひび割れは全く発生せず、 $P=438$ kNにおいて載荷点近傍のリブ下端に曲げひび割れを確認した。ひび割れ幅は0.04mm未満であり、除荷後には完全に閉じた。除荷後の残留変位は0.3mmであった。

$P=600$ kNのとき、リブに曲げひび割れが約200mmピッチで発生し剛性低下が生じ、 $P=910$ kNを最大荷重とした。最大荷重時において、最大ひび割れ幅は3.0mm程度であった。また、最大変位は約110mm ($\delta/L \approx 1/86$)となりV字型に大きく変形した。除荷完了後、細かいひび割れは縮小し、最大残留ひび割れは0.3mm程度であった。また、残留変位は約15mm ($\delta/L \approx 1/633$)であった。

6. まとめ

長スパンST板の実部材による荷重実験を行い、当部材が設計荷重に対して、十分な部材耐力およびねばりのあることを確認した。本実験により構造的な要求を満足していることが確認できた。

Key Words: 長スパン, 変断面, 補強効果, デザイン性



今村雅泰