

V-77

大容量ケーブル(12S15.2)を用いたPC箱桁橋におけるケーブル定着部の補強について

日本道路公団 東北支社 正会員 ○曾田 信雄
(株)富士ビー・エス 東京支店 深谷 浩史
清水建設(株) 東北支店 正会員 小林 秀人

1. はじめに

大井沢橋は東北横断自動車道酒田線のほぼ中央に位置する、橋長474mのPC5径間連続5-11箱桁橋である(図-1参照)。本橋の施工には大型P&Z装置を用いた張出し架設工法が採用された。

本橋の架設には、大容量ケーブル(12S15.2)が採用されたが、これを張出し架設する箱桁橋の定着に用いられた実績は少なく、採用に当っては定着部背面の補強筋に検討が必要と考えられた。

検討方法としては、3次元リット要素を用いたFEM解析を行い、この結果より必要補強筋量と配置を決定した。その後、FEMにより決定された補強筋を配置した実物大供試体に対してプレストを導入し、解析結果の妥当性を確認した。

2. FEM解析

i) 解析条件

FEM解析に用いたモデルを図-2に示す。解析モデルは実物の箱桁のうち、部材寸法の薄い、床版の部分を解析領域としている。奥行き方向の長さは2.5mとし、対称条件により5mの奥行きを想定している。モデルには定着具の支圧版と、近傍を通過するシスもモデル化した。荷重条件は定着する2本のケーブルの内、片方を定着した後、他方に最終緊張力を導入した状態を想定している。

ii) 解析結果および補強筋配置

図-3に解析結果の一例を示す。図-3(a)は切断面に垂直方向の応力度分布図で、図-3(b)は床版表面での最大主応力(引張)分布である。図-3(b)では定着部背面にて 25kgf/cm^2 程度の引張応力が生じている。また図-3(a)では定着部背面より40cmの範囲に引張応力が集中し、その値は最大で 75kgf/cm^2 程度である。

ここで図-3(a)の結果より、引張応力を積分し、引張合力を求めて補強鉄筋の配置を決定した。

- 1) 引張合力は全て鉄筋で受持つとし、土木学会式¹⁾を用いてひび割れ幅を算定した。
- 2) 許容ひび割れ幅についてはFIP²⁾による規定を採用し、0.1mm以下とした。

以上より決定された補強筋の配置を図-4に示す。この補強筋配置による鉄筋応力度の計算値は 710kgf/cm^2 となる。

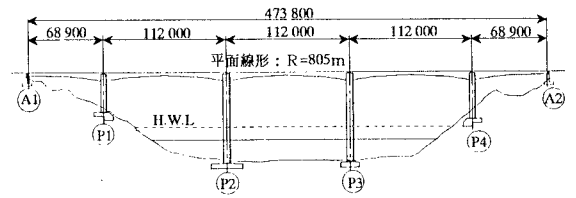


図-1 大井沢橋概要

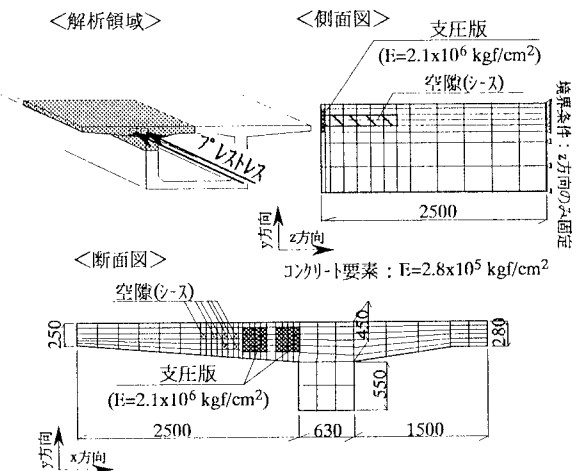


図-2 3次元FEMモデル

3. 実物大模型実験

i) 実験概要

実物大模型実験はFEM解析モデルとほぼ同じ寸法の供試体を作成して行った。補強筋はFEM解析により決定された鉄筋量を配置した。コンクリートは $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ の早強コンクリートを用い、 270kgf/cm^2 の強度発現を確認した後、載荷を行った。載荷実験状況を写真-1に示す。計測項目は、1)表面ひび割れの観測、2)鉄筋ひずみ、3)コンクリート表面ひずみ、4)コア抜きによる内部ひび割れの観測である。各計測計器の配置は図-4に併せて示す。

ii) 実験結果および考察

ここでは表面ひび割れの観測と鉄筋ひずみの計測結果について考察する。

図-5にひび割れ観測の結果を示す。床版表面において、定着部背面から 45° 方向に幅0.04mm以下のヘアークラックが発生している。これはFEM解析の結果

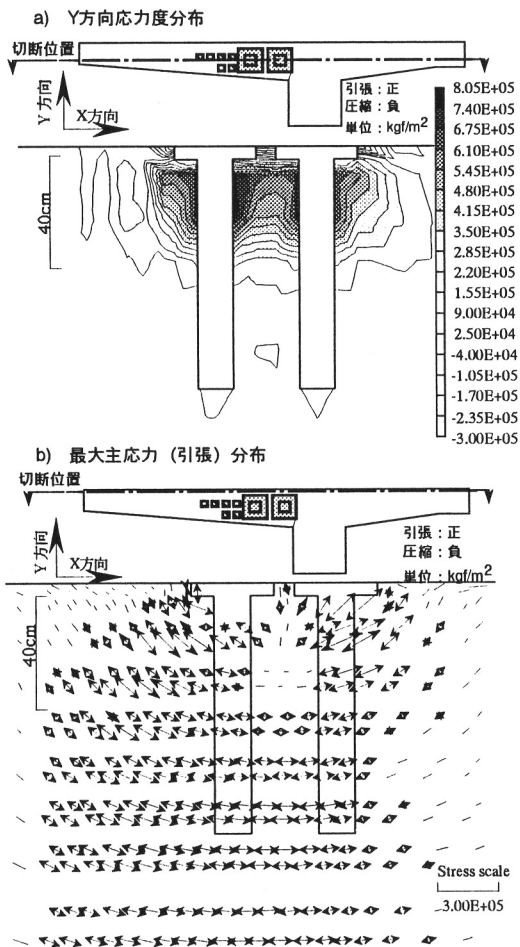


図-3 3次元FEM 解析結果

(図-3(a))の主応力直角方向と一致しており、ひび割れ幅についても0.1mm以下である。鉛直方向の補強筋ひずみの計測については平均560kgf/cm²の引張応力度が計測された。これはFEM解析の結果より若干小さいが、コンクリートの受持つ引張力を考慮すれば妥当な値といえる。

4. おわりに

3次元FEM解析と実物大模型実験の結果はよく一致しており、本解析は妥当なものであることが確認された。現在、大井沢橋はこの解析結果より得られた補強筋配置を適用し、鋭意施工中である。また、実施工においてはコンクリート表面にはヘアークラックは確認されていない。

3次元FEM解析は定着部付近の応力再現には有効であり、今後大容量ケーブルに移行するうえでは、定着具メーカの確認試験も大切であるが、現場の状況にあわせた十分な検討も必要である。

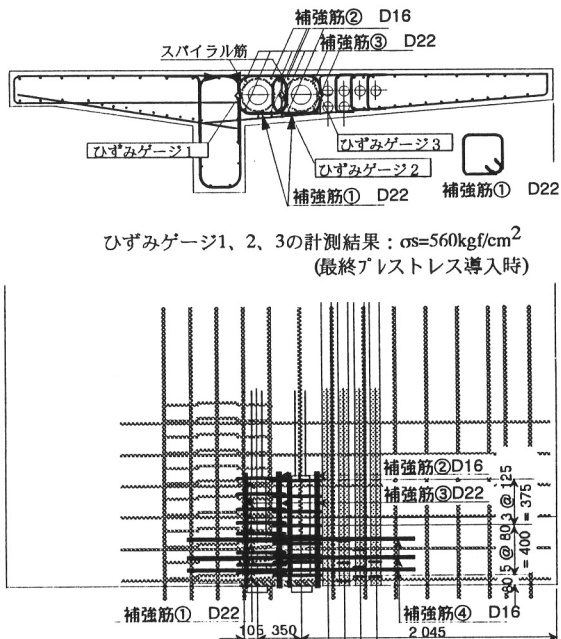


図-4 配筋図およびひずみ計位置図

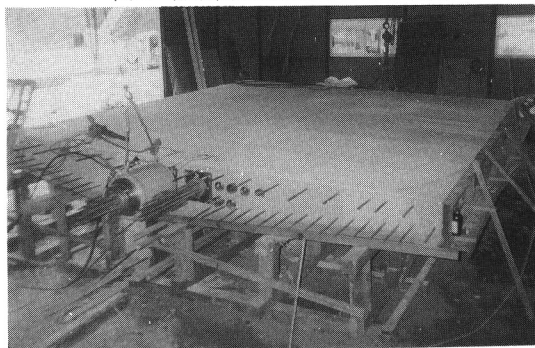


写真-1 実物大模型実験

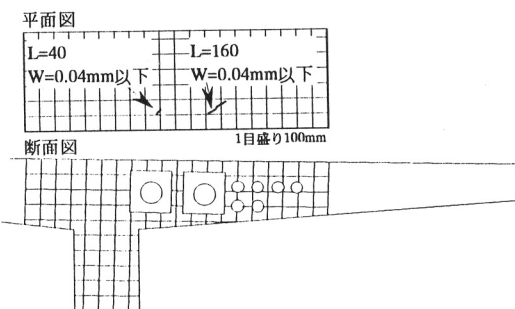


図-5 クラック観測結果

*参考文献

- 1) コンクリート標準示方書（設計編）：
「7.4.4曲げひび割れの検討」，土木学会，平成8年
- 2) FIP Recommendations : Recommendations for the
acceptance of post-tensioning systems, june 1993.