

(20) トランペットシースに突起を有するポストテンション プレストレストコンクリート (PC) 構造物の定着具の実験研究

(株) エスイー 技術部 正会員 及川 孝一
 (株) エスイー 技術部 正会員 木部 洋
 (株) エスイー 技術部 正会員 ○ 永島 美樹

1. はじめに

プレストレストコンクリートに用いられるケーブルは、一般に大容量である程経済的である反面、支圧面積が大きい為に、定着部の配置間隔から部材断面の制限を受けることが考えられる。

欧米では、大容量の外ケーブルを用い主桁断面をスレンダーにして経済効果を上げている橋梁が数多く建設されている。¹⁾

我々はそれらの中から、突起がついたトランペットシース付の定着具についてコンクリートブロックによる定着体の載荷試験および有限要素 (FEM) 解析を実施した。

実験結果と解析結果は、比較的良く一致しており、実用化に当たっての有益なデータを得ることが出来たものである。

2. 試験

支圧板面積が従来の日本で使用されている定着具の約70%とコンパクトな19S15.2B定着具を用いた定着部の耐荷力を確認する目的でコンクリートブロックによる載荷試験と同一モデルによるFEM解析を実施した。

載荷試験は、土木学会のJSCE-E503 PC工法の定着具および接続具の性能試験方法 (案)²⁾ に準じて実施し、またび割れ幅測定等の荷重段階は、建築学会規準・建設省住指発第404号³⁾を参考にした。

2.1 試験体

試験供試体は、供試体寸法、鉄筋比およびコンクリート強度を変えた3種類について各2体作成した。供試体の種別を表-1に示す。

供試体	供試体数	供試体寸法 mm	定着具寸法 mm	コンクリート 強度 Mpa	補強筋 (段数)
A	2	470×470×940	290□×470 ^h	27	D16 (17)
B	2	450×450×920	290□×471 ^h	35	D16 (17)
C	2	470×470×940	290□×472 ^h	35	D16 (16)

表-1 供試体一覧表

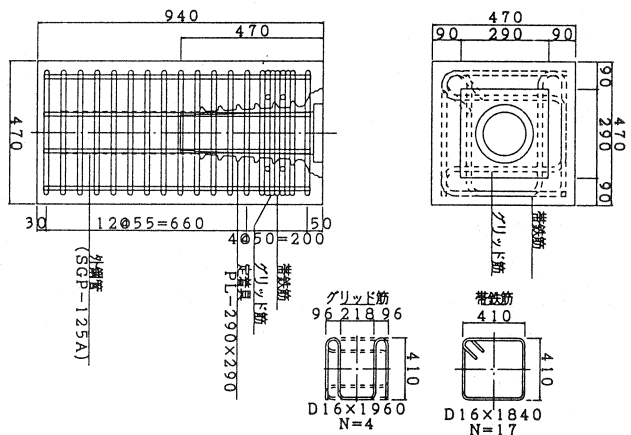


図-1 供試体形状寸法図 (A・C)

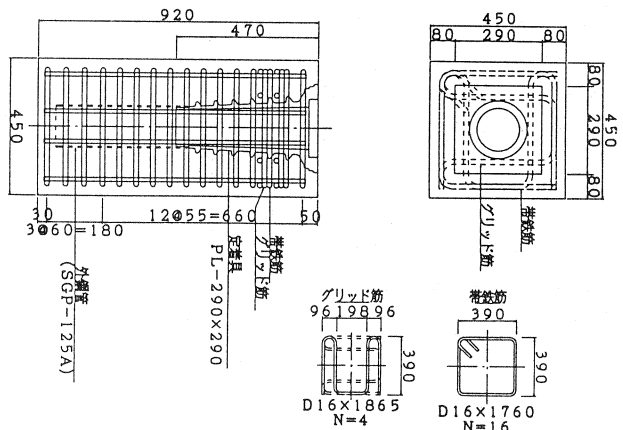


図-2 供試体形状寸法図 (B)

また、供試体の形状寸法および配筋状況を図-1および図-2に示す。

供試体には、粗骨材最大寸法20mm、早強ポルトランドセメントを使用した。また、試験時の圧縮強度は、Aが27.4MPa(予定強度27MPa) Bが34.2MPa(予定強度35MPa)でCが30.7MPa(予定強度35MPa)であった。

2.2 試験方法

試験には、日本大学生産工学部建築学科櫻田研究室の500t万能載荷試験機を使用した。

載荷は、緊張材の規格引張荷重(0.95Pu=4711kN)まで単調載荷を実施した。

2.3 測定

測定は、コンクリートのひび割れ幅をクラックゲージで表面ひずみをパイゲージで、定着具の変形およびめり込み量を変位計により実施した。また、定着具や鉄筋のひずみ量は、ひずみゲージを使用して測定した。

2.4 試験結果

各供試体におけるひび割れ発生時の荷重とひび割れ幅について表-2に示す。この結果、建築学会規準における(0.85Py×1.1)載荷時のひび割れ幅0.1mm以下および0.95Puにおいても、(Py)載荷時0.2mm以下の判定規準を満足し得ることが確認できた。ここで言うPyは、緊張材の規格降伏荷重であり、Puは、緊張材の規格引張荷重の事である。

定着部のめり込み量については、最大で0.6mm程度であり、有害と判断されるような変形は確認されなかった。

定着具のひずみ測定結果を表-3に示す。

この表から、定着背面に近

供試体	ひび割れ発生荷重	各面の最大ひび割れ幅	
		0.9Py時 (3796.2 kN)	0.95Pu時 (4711.1 kN)
A-1 27.4 MPa	2647.8 kN	0.03~0.06	0.16~0.18
A-2 27.4 MPa	2231.0 kN	0.06~0.12	0.16~0.24
B-1 34.2 MPa	2231.0 kN	0.03~0.08	0.12~0.18
B-2 34.2 MPa	2402.6 kN	0.05~0.08	0.12~0.20
C-1 30.7 MPa	2231.0 kN	0.05~0.06	0.12~0.16
C-2 30.7 MPa	2406.2 kN	0.05~0.08	0.12~0.20

表-2 ひび割れ発生時荷重、ひび割れ幅

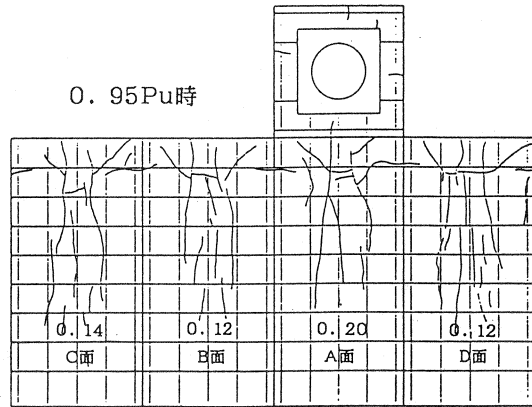


図-3 供試体ひび割れ発生分布(B-2)

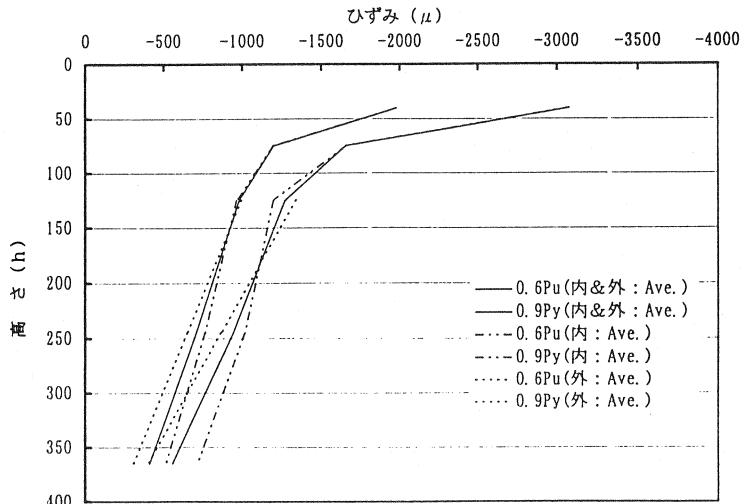


表-3 定着具(軸方向)高さ・ひずみ曲線

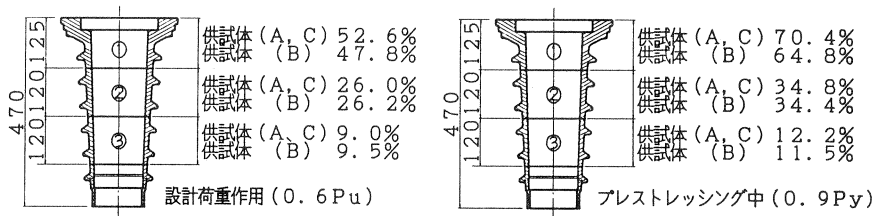


図-4 突起部分による荷重分担率

いほど、ひずみ量は大きいことが確認できる。またひずみ測定点における定着具の断面力(圧縮荷重)を計算によって求め、載荷荷重に対する割合を示しているのが、図-4である。

したがって、定着部背面の突起によって、最大約70%の荷重を負担していることが判明した。

3. FEM解析

実験結果を解析的に評価する目的で、FEM解析を実施した。

3.1 解析モデル

解析モデルは、試験供試体Aの4分の1を切り出したもので、コンクリート強度を27MPaとし、定着具の形状および配筋量を同一としたものである。

解析は、鉄筋無し、鉄筋有りの2ケースとした(図-5)。

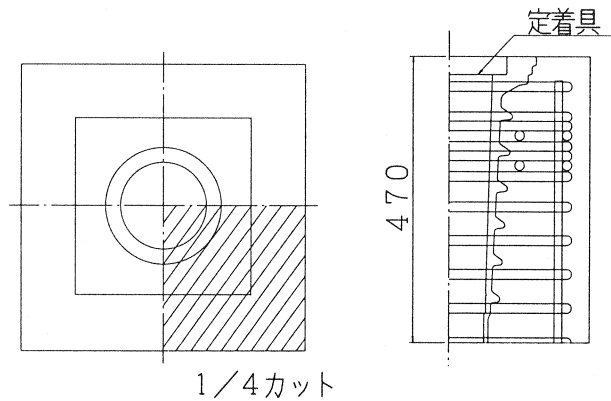


図-5 解析モデル

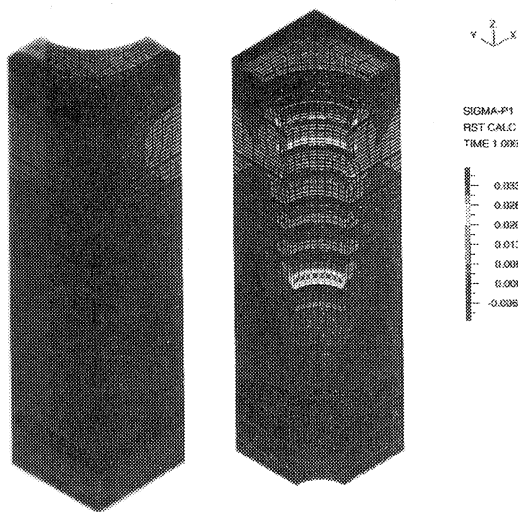


図-6 鉄筋無しモデルコンクリート部全体最大主応力コンター

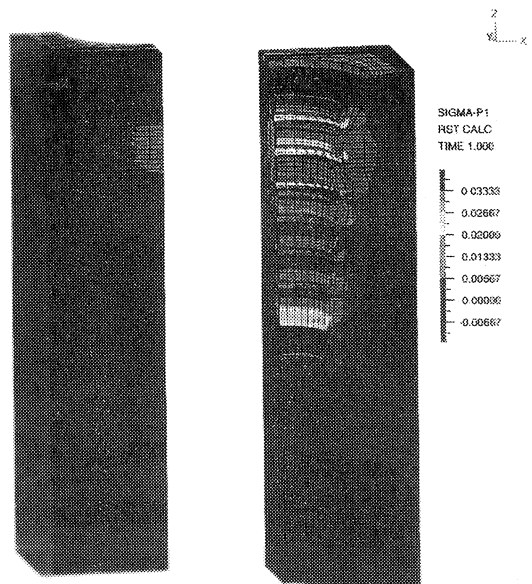


図-7 鉄筋有りモデルコンクリート部全体最大主応力コンター

3. 2 解析結果

解析結果の一例を図-6・図-7および図-8に示す。これらの結果から、鉄筋無し・有りの両ケースとも定着部上端面から114mm~166mm離れた領域に、大きなコンクリートの引張応力が生じていることがわかる。この位置は、実験における鉄筋の最大ひずみ測定位置と近似していることが確認できた。

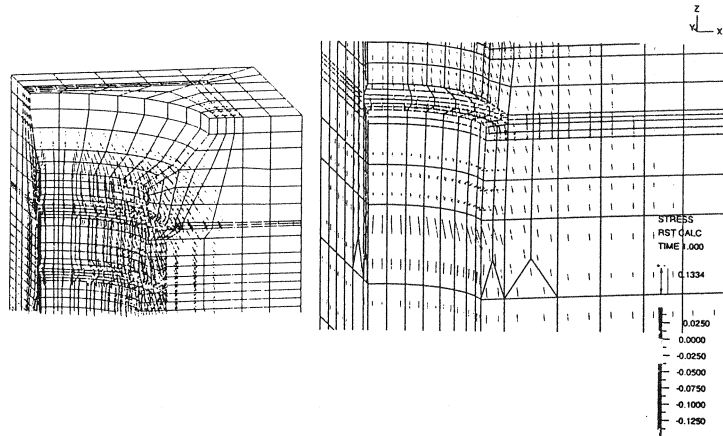


図-8 鉄筋有モデルコンクリート部
主応力ベクトル

4. 考察および結果

今回行った試験およびFEM解析より、以下のことが結論として得られた。

- 1) 定着具の突起部分が、最大約70%の荷重を負担することが判明した。
- 2) 実験に用いた定着具は、コンクリート強度27MPaにおいても十分に安全であることが確認された。
- 3) 定着部上端面から約125mm深さの部分にコンクリートの最大引張応力が発生することがFEM解析から判明しており、実験結果と比較的良く合致することが確認された。

5. おわりに

本稿で実験およびFEM解析の一端を披瀝させていただいた。その他、今回の実験では、定着体の各位置での定着具筋(グリット筋)および用心鉄筋(帯鉄筋)のひずみをモールドゲージによって測定する等、種々のデータを採取している。今後はこれらのデータをFEM解析結果と綿密に照合し、整理出来次第結果について順次報告するつもりである。

最後に本研究において、日本大学理工学部山崎教授、同生産工学部櫻田教授を初め、諸先生方に貴重な御指導、御助言をいただいたことを付記し、謝辞に変えさせていただく。

参考文献

- 1) 永野・河田, TGV Avignon 高架橋の視察, 橋梁&都市 PROJECT, 1999.5
- 2) 土木学会, コンクリート標準示方書・規準編, 平成8年制定
- 3) 建築学会, プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説, 1998年改定