

外ケーブル定着突起の形状および配筋に関する実験的研究

国土交通省 正会員 廣松 新 国土交通省 正会員 西川 和廣
国土交通省 正会員 伊藤 公彦

1. まえがき

P C 橋において外ケーブル工法を適用した場合、外ケーブルは端支点横桁に定着されるのが一般的であるが、施工方法などにより端支点横桁以外の部分に定着突起を設けて定着する事例も増えている。外ケーブルを定着突起を用いて定着する場合には、定着突起付近に局部的に引張応力が作用し、突起の形状や配筋方法によっては、完成時において有害なひび割れが発生することが懸念される。本研究では連続ケーブルを下床版付近に定着したと想定し、FEM 解析とモデル供試体を用いた実験により、外ケーブル定着突起の配置位置や長さ及び定着部付近に配置される補強筋の配筋量に関して検討を行った。

なお本研究は、国土交通省土木研究所と（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会との共同研究の一環であり、平成 12 年度に行った実験の結果を取りまとめたものである。

2. 研究方法

図-1に供試体の形状寸法を示す。また、表-1に供試体一覧を示す。

表-1 供試体一覧

供 試 体	定着突起長	主桁および定着突起配筋		備考
	L	左側定着突起	右側定着突起	
TYPE A-1	1.00m	D10ctc110	D10ctc110	右側定着突起は後打ち
TYPE A-2	0.75m	D13ctc125	D10ctc110	長期計測 (30日)
TYPE A-3	0.50m	D16ctc90	D10ctc110	
TYPE B-1	1.00m	D10ctc110	D10ctc110	
TYPE B-2	1.00m	D10ctc110	D10ctc110	

供試体は、実験因子として、定着突起の配置位置、定着突起長、定着部補強筋量、主桁との付着の有無を考慮し、合計 5 体を製作した。

供試体は、幅員 10m 程度の箱桁に、外ケーブルとして 19S15.2(SWPR7BL)を使用したと想定している。実験では想定した断面の 1/2 スケールとして、供試体の形状寸法を決定した。実験供試体の寸法は、桁高 1.25m、ウェブ厚 0.2m、下床版厚 0.125m の U 型とし、外ケーブルは F200(SEE 工法)を使用した。コンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ のものを使用し、鉄筋は SD295A を使用した。

図-2に載荷試験図を示す。実験は、供試体を支間約 4.0m で単純支持し、緊張ジャッキにより外ケーブルにプレストレスを与える方法で行った。緊張力は、プレストレス導入直後相当の緊張力 $P=868\text{kN}$ ($0.7 \sigma_{pu}$ 相当) と P C 鋼材の第 2 降伏点相当の緊張力 $P=1153\text{kN}$ ($0.93 \sigma_{pu}$ 相当) を与えた。また、破壊性状を確認するために $P=1350\text{kN}$ ($1.1 \sigma_{pu}$ 相当) まで緊張力を導入し、それぞれ時点での性状を確認した。なお、定着部の形状を決定するにあたっては、FEM 解析を事前に行った。

キーワード：プレストレスト・コンクリート、外ケーブル、定着部、FEM解析

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL:0298-64-4919 FAX:0298-64-0178

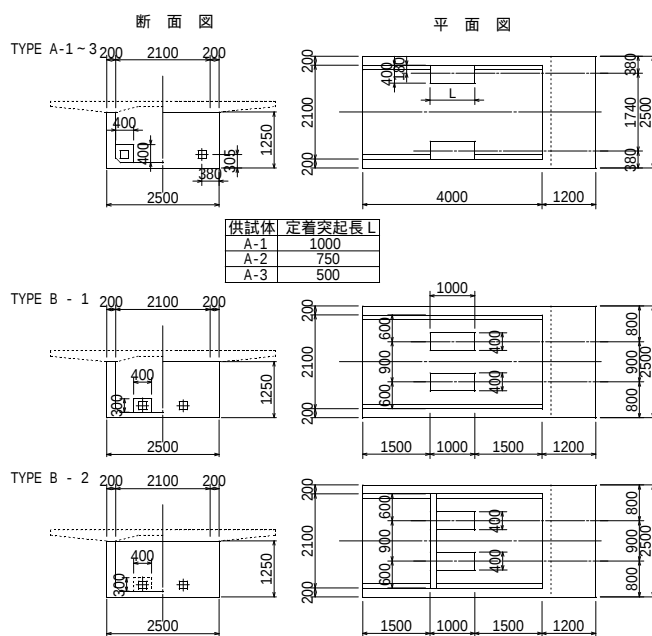


図-1 供試体形状寸法図 (単位mm)

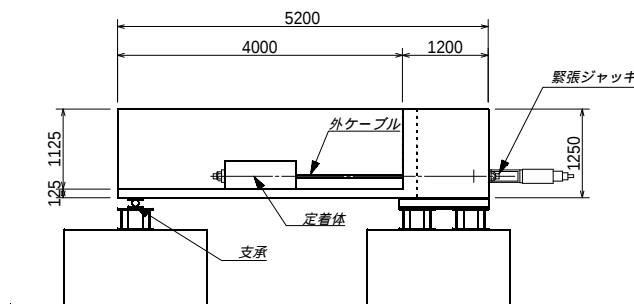


図-2 載荷試験図 (単位mm)

3.実験結果と考察

3.1 定着突起配置位置について

表-2に各時点での供試体の状態を、図-3に $P=868\text{kN}$ 時の下床版のひび割れ状況を示す。定着突起長が同じで配置位置の違う A-1 と B-1 および B-2 の3体について、 $P=868\text{kN}$ の緊張力を作用させた場合のひび割れ状況を比較すると、A-1 はひび割れが確認されなかったのに対し、TYPE B の供試体は、図-3に示すとおり、定着突起からハンチに向かって下床版にひび割れの発生が認められた。また、 $P=1153\text{kN}$ 時には、TYPE A と B の差が顕著に現れた。B-1 については、 $P=1020\text{kN}$ で下床版が剥離し緊張力が低下した。これより、同じ緊張力を作用させても定着突起の配置位置によりひび割れ分布に大きな差が出ることが分かった。

表-2 各緊張力における供試体の状態

緊張力 供試体	868kN 0.7 σ_{pu} 相当	1153kN 0.93 σ_{pu} 相当	1350kN 1.1 σ_{pu} 相当
TYPE A-1	ひび割れ無し	1000kNでひび割れ確認	最大ひび割れ幅0.04mm以下
TYPE A-2	ひび割れ無し	868kN長期計測にてひび割れ確認	最大ひび割れ幅0.04mm以下
TYPE A-3	700kNでひび割れ確認	定着突起本体にもひび割れ確認	最大ひび割れ幅約0.1mm
TYPE B-1	200kNでひび割れ確認	1020kNで下床版が剥離(終了)	—
TYPE B-2	650kNでひび割れ確認	下床版および隔壁にひび割れ広がる	最大ひび割れ幅約0.65mm

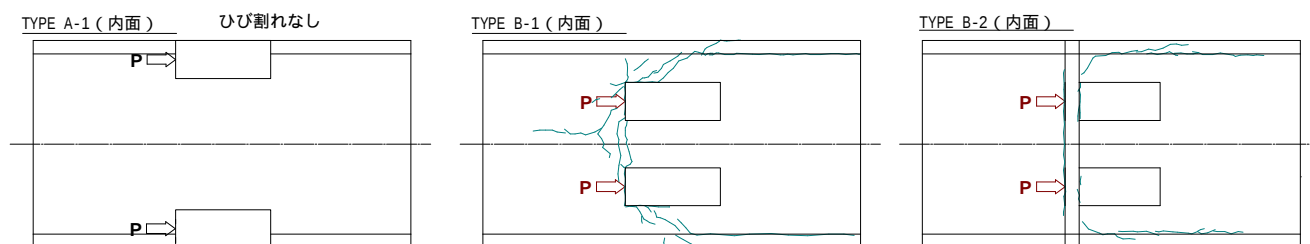


図-3 下床版ひび割れ状況 ($P=868\text{kN}$)

3.2 定着突起長について

TYPE A について、定着突起長を3種類変えて実験を行った。図-4に各供試体の FEM 解析による主応力図を示す。これより、定着突起長が短くなるにつれて定着突起と主桁の界面に作用する主応力が大きくなっているのが分かる。実験においても、 $P=868\text{kN}$ 時に定着突起長が一番短い A-3 のみにひび割れが確認された。これより、外ケーブルを突起を用いて定着する場合には、ある程度定着突起長を確保することにより界面に発生するひび割れを抑制出来ることが分かった。また、引張応力の卓越している部分にひび割れが認められたことより、ひび割れの発生位置の予測に FEM 解析を使用することの有効性が確認された。

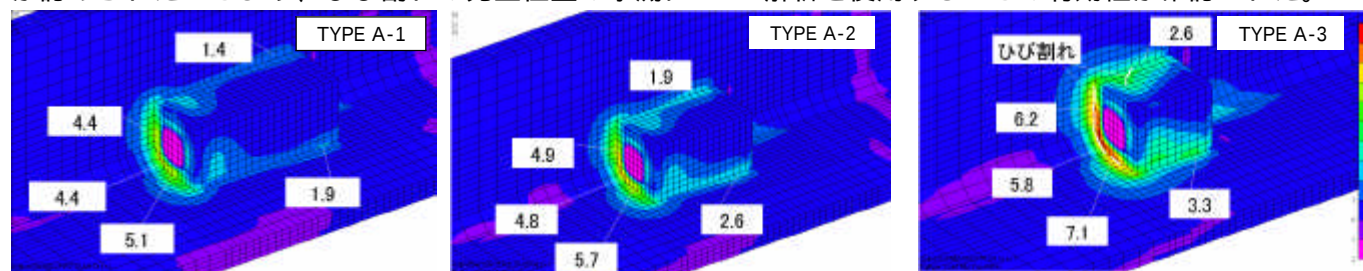


図-4 FEM解析による主応力図 ($P=868\text{kN}$) [単位 N/mm^2]

3.3 定着部補強筋について

FEM 解析において引張力が卓越している部位は、定着突起背面の下床版と定着突起の最前部付近であった。この付近に配置された補強筋のひずみは、緊張力 P が 868kN を超えた以降も緊張力の増加に伴い大きくなっていった。したがって、定着部付近の補強筋は、FEM 解析において引張力の生じている部分に引張力に応じて配置するのがよいと考えられる。

4.あとかき

外ケーブル定着突起は、ウェブに寄せるなどして、緊張力を円滑に伝達できる位置に配置するのが望ましいことが分かった。また、最適な配置位置や長さ及び補強筋量を決定するにあたっては、FEM 解析が有効であることが分かった。

今後は、実験結果を踏まえ外ケーブル定着突起部の具体的な配筋方法などについて検討する予定である。