

## プレテンショニングプレキャスト版の定着部近傍の応力解析

東洋技研コンサルタント 正員 ○島田 功  
 大阪工業大学 岡村宏一  
 大阪市立大学 園田恵一郎

1. まえがき: PC版は、プレキャスト部材であり良好な品質管理の下に製作され、その信頼性が高く、また、施工の単純化、省力化などのため、目的に応じて多く採用されている。ところで、PC版は、一般に厚さが薄く、使用するPC鋼線の配置や径によつては、定着部にあらわれる鋼線直角方向の引張応力により、PC鋼線にそつたひびわれが発生しやすい。本報告は、PC版の導入応力による、この定着部の局部応力の分布と大きさを把握するため、3次元弹性応力解析をしたものである。

2. 解法: 図-1に示すよろな、PC鋼線が均等に配列された厚さのPC版を考えると、1本のPC鋼線を含む幅b (bは鋼線のピッチ) の、斜線部分を単位としたものの集合と考えられる。筆者は、この種の自由表面を持つ角棒の問題を、境界積分法を用いて精度よく解析するための基本解とその適用について、すでに報告した。<sup>(1), (2), (3)</sup> 本解析に、

図-2に示す1/4-無限体の解を基本解として適用すれば

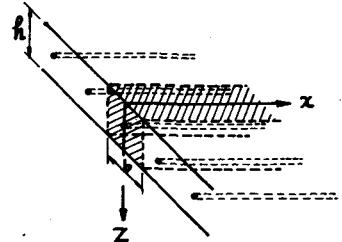


図-1 PC版

図-3(a)に示すよろに、表面荷重を含む2つの自由な境界条件を満足しており、残りの境界条件は、図-3(b)のよろな境界要素のメッシュによって与えることができる。なお、図-3は、PC版を切断した時のendにおける解析状態を示したものであり、実際の応力は、等分布の有効プレストレス量を付加して得られる。ところで、本問題では、コンクリートと剛性の異なる鋼線を内蔵しており、PC鋼線とコンクリートの歪適合の条件により、内部でも、付着力としてコンクリートに力が伝達される。この伝達力は<sup>(4)</sup>、すでに示したように、剛性のコンクリートとの差異によって生じる、3次元弹性の基礎式中に含まれる、体積力と同じ性質を持つ物理量となる。

<sup>(4)</sup>、紙面の都合で、詳細は省略するが、剛性の差異によつて、

$$X = \frac{n-1}{n} \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial z}$$

n: ヤング率比  
 $\sigma_{xy}$ : 鋼線軸応力

(a) 1/4-無限体の適用

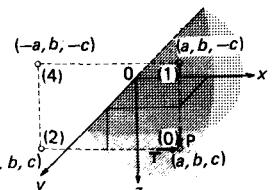


図-2 1/4-無限体

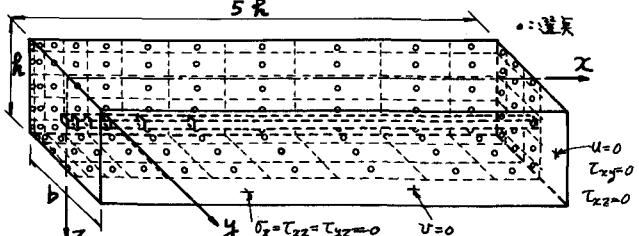


図-3 境界積分法による解析モデル

の体積力、すなはち、PC鋼線の軸力分布に比例する力が鋼線配置の部分に働き、付着力としてコンクリートに伝達されることになる。なお、本解析では、図-3(b)に示すように、有限小領域で等分布する力の集合としてこの体積力の分布をモデル化し、その分布は数回のイテレーションによって与えた。また、鋼線の断面は等面積の正方形とした。

3. 計算結果：鋼線ピッチと断面積が、図-4のような比例関係にあるものとし、3種類のケースについて解析した。図-5(a)には、ケース2の軸力の収束状態を示した。他のケースも同様に4回程度の繰返しでほぼ収束した。図-5(b)は軸力分布を示したもので、ピッチが粗くなるほど定着長が長くなることがわかる。

図-6は、有効プレストレスによる変位を差引いて、定着端変位を、3ケース対比して示したものである。図-7には、表面の鋼線直角方向応力の鋼線に沿った分布を示した。図-8は、フレーテンション部材の定着部におけるエッジ効果を把握するための測定モデルを、図-9は、その歪を対比して示したものである。両者は似た傾向を示すが、測定値は解析値より小さい。その原因として、測定が切断後10分のもので、若干のクリープを生じてあり、また、定着端の付着応力は、弾性解析では非常に大きく、実際にはボンド・スリップが生じているためと思われる。

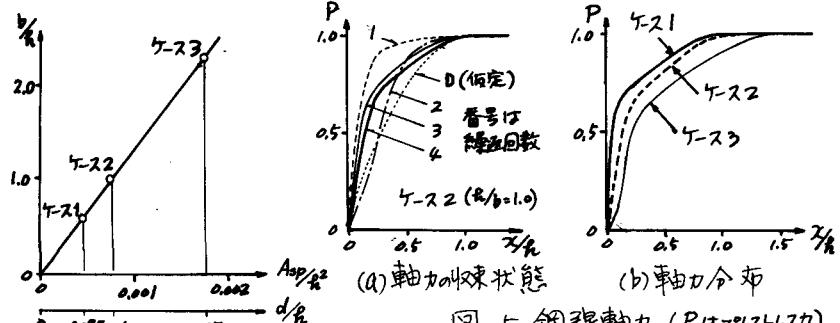


図-5 鋼線軸力 ( $P$ はプレストレス力)

図-4 解析ケース

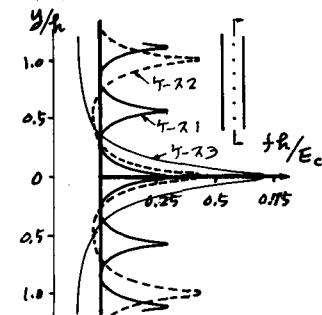


図-6 endの変位

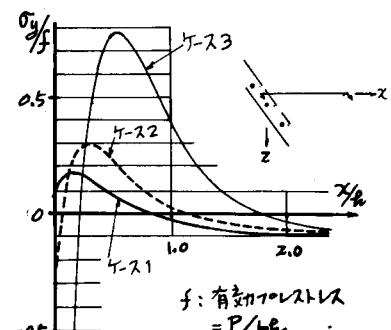


図-7 鋼線直角方向応力

図-8は、フレーテンション部材の定着部におけるエッジ効果を把握するための測定モデルを、図-9は、その歪を対比して示したものである。両者は似た傾向を示すが、測定値は解析値より小さい。その原因として

、測定が切断後10分のもので、若干のクリープを生じてあり、また、定着端の付着応力は、弾性解析では非常に大きい、実際にはボンド・スリップが生じていい

ためと思われる。

図-9 ひずみ分布 ( $E_y$ )

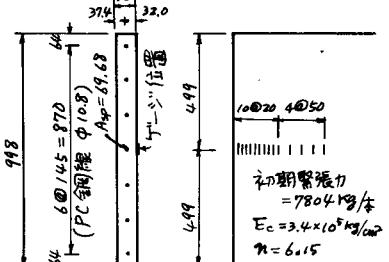


図-8 試験体寸法(単位:mm)

- 1) Shimada, I., Okamura, H. and Sonoda, K.: Elastic solution of a 1/4- or 1/8-infinite solid with a force at a point in its interior, Memoirs of Faculty of Engr., Osaka City University, Vol.22 (1981).
- 2) Shimada, I., Okamura, H. and Sonoda, K.: Some kinds of fundamental solutions applicable to Boundary Element Methods for three dimensional elastic problems, An International Conference on FEM, Shanghai, China (1982).

- 3) 島田,岡村,園田;種々な3次元弾性基本解の境界積分法への適用について,第37回年次学術講演会概要I(1982),
- 4) 園村,島田;弾塑性,もしくは不均一弾性を有する3次元体の一数値解法,土木学会論文報告集,212号(1973).
- 5) 関越高速道路公团,日本材料学会;PC埋設型床版の耐荷性状に関する研究報告書(1972).