

横締めされたPCプレキャスト版の静的挙動について

金沢大学工学部 正 吉田 博
○金沢大学工学部 正 榎谷 浩

1. まえがき

近年、省力化、施工の容易さ、製品の信頼性等の利点を有するコンクリート構造物のプレキャスト化が進み、道路橋においてもプレテンションによるPCのJIS桁が数多く用いられている。しかしスパン長が6~7m以下と短い道路橋ではプレキャスト化は一般化されておらず、現場での施工に多くの工程および日数を要しているようである。本研究はPCプレキャスト版を横締めしたスパンの短い床版橋の載荷実験を行ない、その実用性の検討を行なおうとするものである。

2. 実験方法

試験用の供試体として図-1に示す最少スラブ厚12cm、全長450cmの同一床版を5体製作した。用いたコンクリートの設計基準強度は800kg/cm²であり、その配合を表1に示す。なお、PC床版のプレストレスリングはアンボンドPC鋼棒によった。床版の横締め用に用いたPC鋼棒φ17の降伏点荷重は24.3t、引張荷重は26.6tである。

本実験は図-2に示す載荷装置により行ない、載荷点は10点とした。供試体には図-1(b)に示したように上下2段に横締め用の孔を設けてあり、横締め力は鋼棒一本当り上8t、下8t、上16t、下16t、上下共8t、および上下共16tのもの通りとした。なお、コンクリート間の摩擦係数を調べる試験も行なった。

3. 理論解析

横締めされたPCプレキャスト床版の静的挙動の解析は、以下の3つのモデルに対して直交異方性の四角形要素による有限要素法によった。

a) 供試体間のずれを考慮したモデル

供試体間の接触面ではコンクリート間の摩擦とPC鋼棒によりせん断力が伝達される。接触面にある節点のせん断力がその節点の静止摩擦力 P_0 を超えるまでは2つの供試体は一体化していると考え、せん断力が P_0 を超えたとき、供試体間のその節点にずれが生ずると考えるものである。

2つの供試体間にある節点にずれが生じた場

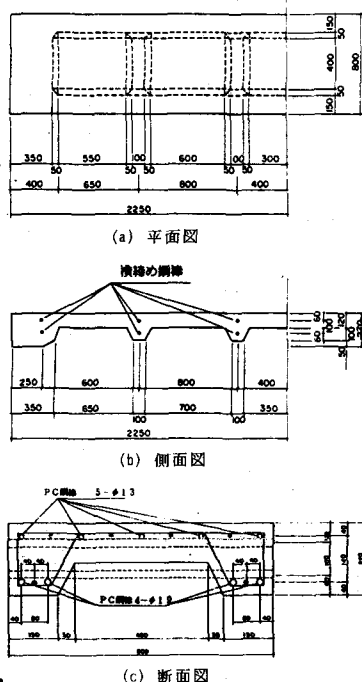


図-1 実験供試体

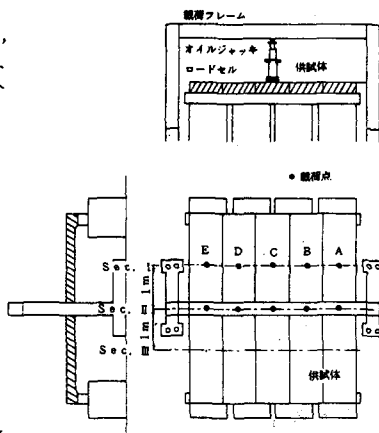


図-2 載荷装置

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸法 Gmax (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	油和剤 + 40g/m ³ - 150	総和
25	28.7	40.0	152	530	697	1,062	7.42	53

合、その位置にPC鋼棒があればそれがせん断ばねになると仮定する。図-3に示すように要素*i*と*j*のずれは $\Delta = \Delta_s + 2\Delta_c$ と表わされる。ここに、 Δ_s はPC鋼棒のせん断変位、 Δ_c はコンクリートのせん断変位である。一般に Δ_s は Δ_c よりかなり小さいので無視するとPC鋼棒のせん断ばね*k*は、

$$k = \frac{P}{\Delta} = \frac{2\beta^3 EI}{2 + \beta d} \quad (1)$$

と表わされる。ここに、 $\beta = \sqrt{Kb/4EI}$ であり、 P は節点*i*と*j*間のせん断力、 d は節点間距離、 b は鋼棒の直径、 EI は鋼棒の曲げ剛性、 K はPC鋼棒をくいとした場合の反力係数である。このようにずれ節点に鋼棒がある場合は接触面の節点でのせん断力は $S = P_0 + k\Delta$ であり、鋼棒がない場合は $S = P_0$ である。

b) 供試体間にヒンジを挿入したモデル

横締めしてあるためある程度の外力までは2つの供試体間は一体化しているが、供試体間の節点のモーメントがある値を超えると節点間はヒンジになると仮定するものである。

荷重を受けたとき供試体間で*M*なるモーメントが発生しているとすると*M*が抵抗モーメント*M₀*より大なるとき、要素接触面の上部がヒンジになると仮定する。ここに抵抗モーメントは*M₀ = P₀h*であり、*P₀*は横締め力、*h*は鋼棒図心より上端までの距離である。

c) 一体化モデル

供試体間のずれの発生、ヒンジの発生を全く仮定せず常に供試体は一体化していると仮定するものである。

4. 実験結果と解析結果

図-5は床版中央に載荷した場合の6種の横締めに対するⅡ断面のたわみの実験結果を示したものである。横締め位置が上の方が、また横締め力が小さい方がたわみは大きい。横締めが下8t、下16t、上下共8t、上下共16tでは大きな差異は認められない。

図-6は横締めが下8tで床版Aのスパン中央に載荷した場合のⅡ断面におけるたわみの実験値と解析値を示したものである。横締め下8tでは、ずれやヒンジ化の影響は小さく解析する者はほぼ一致しており、実験値との差異も少ないようである。

5. あとがき

プレキャストPC床版は十分な横締めがあればある荷重範囲内では一体化したものとよいと考えられるが、さらに詳細な検討を行なう必要があると考えている。本実験の遂行にあたり、吉田貴志氏(現鴻池組(株))、村田陽一氏(現三谷商事(株))の協力を得たことに謝意を表す。

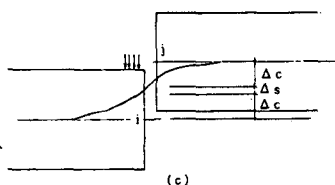
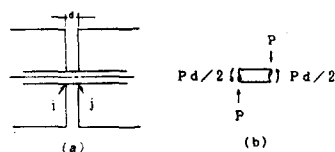


図-3 節点でのずれ

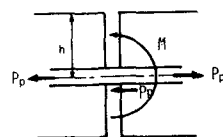


図-4 節点でのヒンジ

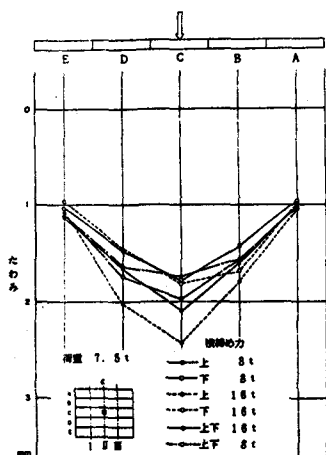


図-5 横締めによるたわみの相違

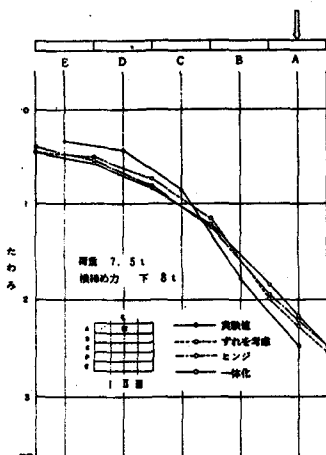


図-6 実験値と解析値 (たわみ)