

プレキャスト・ロックシェッド屋根部の解析法について

金沢大学大学院 学○山本 敏勝
 金沢大学工学部 正 前川 幸次
 金沢大学工学部 正 榎谷 浩

1. まえがき

近年、公共工事における工期の短期化や施工の簡便性の必要性が増大しており、プレキャスト部材を用いたロックシェッドやスノーシェッド、及びスラブ橋等の土木構造物が、多くなってきている。しかし、このようなプレキャスト構造物は、部材接合部の力学特性を十分考慮した上で設計を行わないと、不経済な構造物になりかねない。そこで、本研究では、接合部の力学特性を考慮したプレキャスト・ロックシェッドの屋根部の解析法について検討を行った。

2. 解析に用いた接合部の力学特性

プレキャスト・ロックシェッド屋根部は、補剛桁を有するスラブ、すなわち補剛板と考えることができる。本研究では、板パネル部を長方形要素、補剛桁部を板中央面からの偏心量を考慮した梁要素としてFEM解析を行った。板パネル部には、曲げによる面外変形以外に面内変形も考慮し、連成させた。補剛桁は、強軸まわりの曲げ剛性、ねじり剛性に加えて、軸力を考慮した。

また、プレキャスト部材接合部のせん断特性を、文献1)で提案されているせん断バネ定数算定式

$$k_v = \frac{2\beta^3 E I}{2 + \beta e} \quad (1)$$

を用いて表すことにした。ここに、 $\beta = \{k b / (4 E I)\}^{1/4}$ であり、 k はコンクリートの支圧係数、 b はPC鋼棒の直径、 E 、 I はそれぞれPC鋼棒のヤング率と断面2次モーメント、 e は図-1に示すプレキャスト部材間隔である。文献2)の知見から、せん断力が導入プレストレスの0.3倍に達するまでは、一体化した偏心補剛板と考え、その後、上式(1)のせん断バネを挿入することとした。また、曲げバネ定数は、図-2のようにプレキャスト部材が5本接合されている時、次式で与えられる。

$$k_n = \frac{E A d^2}{\lambda} \quad (2)$$

ここに、 A はPC鋼棒の断面積、 d は上縁からPC鋼棒までの距離、 λ は図-2に示す距離である。曲げバネ挿入の判定は、横桁下縁ひずみあるいは上縁ひずみが引張に転じた時とした。

3. 静的荷重によるパラメトリックスタディー

静的な荷重に対して、縦横補剛材剛比やプレストレスが、プレキャスト・ロックシェッド屋根部の挙動にどのように影響するかを検討するため、以下の2つのパラメーターを変えて、解析を行った。ただし、載荷桁中央下縁ひずみが 400μ に達するまで、計算を行った。

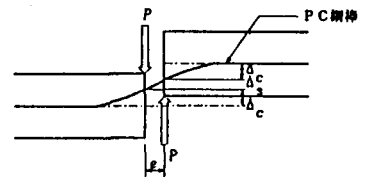


図-1 せん断バネ特性

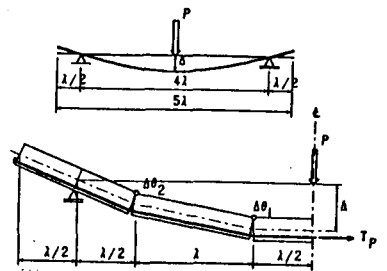


図-2 曲げバネ特性

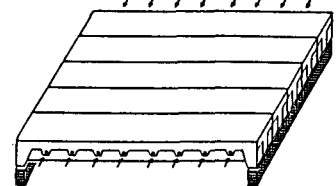


図-3 ロックシェッド屋根部

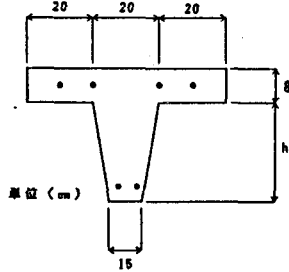
①縦横補剛材比の違いによるたわみ分担率の比較

主桁の分担係数の計算方法には、Curbonの方法、M. Hetenyiの方法等いくつか用いられているが、本研究では、直交異方性板の理論より求めたY. Guyonの曲げ剛性係数 θ^3 、すなわち、

$$\theta = \frac{B}{2L} \sqrt{\frac{(EI)_1}{(EI)_2}} \tag{3}$$

を用いて、たわみ分担率についてのパラメトリックスタディーを行った。ただし、たわみ分担率=(単桁のたわみ)/(5本主桁の場合の載荷桁のたわみ)とする。

ここで、Bは板の抵抗幅、Lは主桁の支間長、 $(EI)_1$ 、 $(EI)_2$ はそれぞれ主桁、及び横桁の単位幅当りの曲げ剛性である。昨年、研究報告した実験供試体断面の主桁桁高h、すなわち θ だけを表-1に示す7タイプに変化させて解析を行い、載荷桁下縁ひずみが400 μ の時のたわみ分担率が図-5のように得られた。



Y. Guyonの θ	主桁の単位幅当りの断面二次モーメント I_1 (cm ⁴)	主桁の桁高 h (cm)
0.316	68.3	3.0
0.4	175.3	8.1
0.5	428.0	13.8
0.6	887.3	19.9
0.633	1098.0	22.0
0.7	1643.8	26.5
0.8	2804.3	33.5

表-1 計算に用いた θ と桁高h

② 導入プレストレスの違いによるたわみ分担率の比較

①と同様に、実験供試体断面に、作用するPC鋼棒1本当りの横締め力を変えた場合のたわみ分担率を図-6に示す。

4. まとめ

プレキャスト・ロックシェッドは、接合部の力学特性が全体挙動に大きな影響を与える構造非線形を示す。このような構造では、一般に用いられているパラメーターだけでは、その荷重の分担効果を正確に捉えることはできない。プレキャスト・ロックシェッドの設計に、接合部の力学特性を考慮した簡便なパラメーターの算定が、今後の課題である。

<参考文献>

- 1) 樹谷, 藤井, 吉田; プレキャスト部材接合面のせん断スリップ挙動について, コンクリート工学年次論文報告集, 10-3, 1988.
- 2) 吉田, 樹谷, 井原, 藤井; 横締めされたプレキャスト・コンクリート版の静的挙動に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 32A, 1986年3月.
- 3) 國分, 岡村; コンクリート橋の設計, 新示方書によるコンクリート建造物の設計例シリーズ第1巻, pp. 136-143, 1987年1月.

図-4 計算に用いた断面

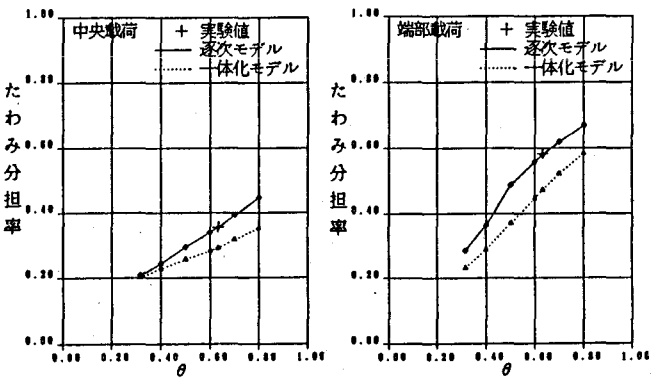


図-5 縦横補剛材剛比によるたわみ分担率の比較

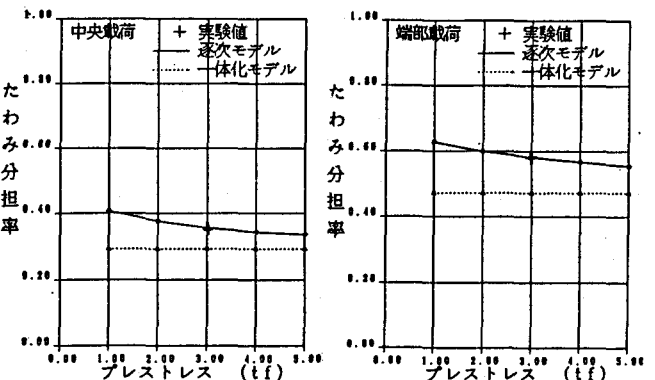


図-6 プレストレスによるたわみ分担率の比較