

[111] PC 2室箱形桁の押し出し施工時の荷重分配について

正会員 ○石橋 忠良 (国鉄構造物設計事務所)
 正会員 長田 晴道 (国鉄構造物設計事務所)
 松本 雄二 (国鉄下関工事局)
 福田 亮介 (住友建設 技術研究所)

1. はじめに

PC押し出し工法は最近盛んに採用されているPC桁架設工法である。このPC押し出し工法では押し出し施工時各断面が支点となり、完成時の支点には剛な隔壁があるが、押し出し時には隔壁のない断面でも支持される。

特に、2室箱形桁の場合 支点を施工性から外ウェブの下のみにすることが多く、曲げモーメント、せん断力の各主桁の分担および断面設計に関して不明の点が多い。

本報告は 2室箱形桁の隔壁のない断面で外ウェブのみで支持される場合の挙動について実橋で測定し、設計法との比較検討を行ない、一般に行なわれている格子計算をする場合のモデル化に関して提案するものである。

2. 測定橋梁および測定項目

測定した橋梁は図-1に示すように7径連続PC橋で、押し出し工法で架設され、その断面図は図-2に示すように2室箱形桁である。

測定区間は図-1に示す5P~3Pにおいて隔壁のない断面(A, B)で、押し出し途中で測定を行った。

測定項目はウェブの三方向のひずみ、主桁の軸方向の曲げひずみおよび下スラブの直角方向のひずみである。

3. 測定値と計算値との比較

(1)せん断ひずみ

ウェブの三方向のひずみは図-3のように各方向のひずみを測定した。せん断ひずみおよび主応力V1, V2を次式で算出した。

$$S = \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2 + 2\epsilon_{xy}} \quad (1)$$

$$V_1, V_2 = \frac{E}{1+\nu} \cdot \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} + \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{(\epsilon_x - \epsilon_y)^2 + (2\epsilon_{xy})^2} \quad (2)$$

5P通前後のせん断ひずみの変化を図-4に示す。ひずみは押し出しによる変化量の合計であり、計算値ははり理論による結果より求めたものである。実測

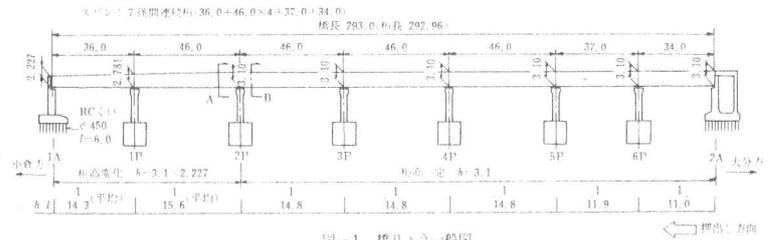


図-1 橋りょう一般図

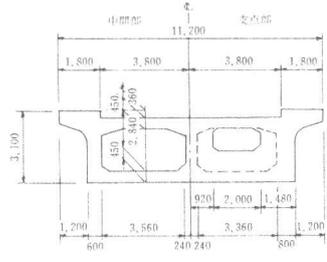


図-2 桁断面

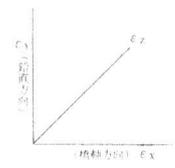


図-3 三方向のひずみ

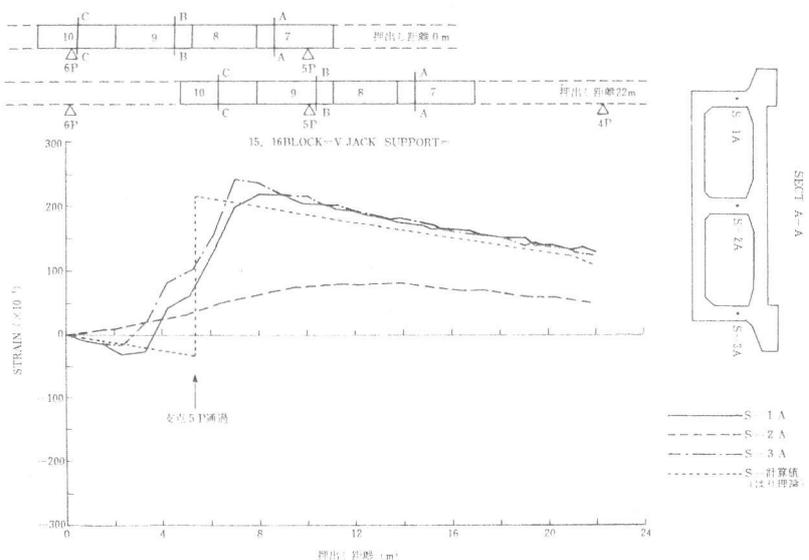


図-4 せん断ひずみの比較

値は上式で求めたひずみである。支点上およびスパン中央でのせん断ひずみ量（3ウェブの平均）の比較は表2に示すように実測値と計算値はほぼ一致している。

2室箱形桁ではウェブが3つで、支点が2つの場合問題になる各主桁への断面力の分担については(4)で述べる。

(2) 曲げひずみ

せん断ひずみと同様に押し出し開始前を基準として押し出し施工時の断面各部の橋軸方向のひずみの変化量を測定した。

4P通過前後のひずみの変化を図-5に示す。計算値ははり理論によるものである。図は交番する応力状態を表わしており、橋軸方向の曲げの各主桁の分配も外ウェブが大きいことがわかる。

下縁の外ウェブの実測値が支点付近で大きく変化しているのは押し出し作業の支点の影響と思われる。

(3) 下スラブのひずみ

押し出しが進むにつれての下スラブの橋軸直角方向のひずみ変化を図-6に示す。直角方向のひずみ分布を図-7に示す。図より、支点付近では2支点構造になっており、スパン中央付近では3支点構造となっている。

表-2 ひずみ量の比較

位置	測点	実測値(平均)	計算値	実測値/計算値
支点5P	上縁中央	180	218	0.83
	下縁中央	76	78	0.97
行	上縁4P	203	224	0.91
	下縁中央	95	84	1.11
支	支上3P	212	222	0.95

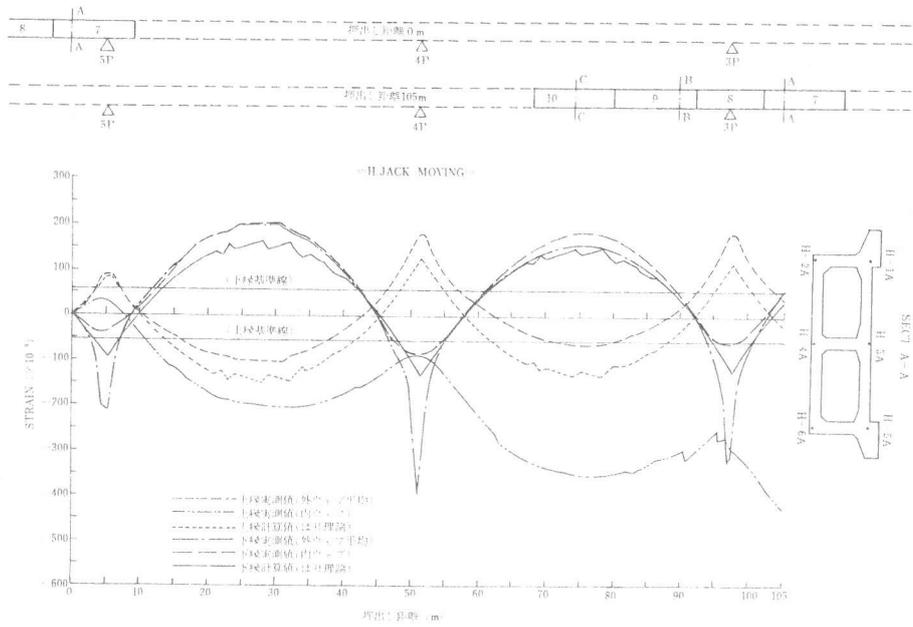


図-5 曲げひずみの比較

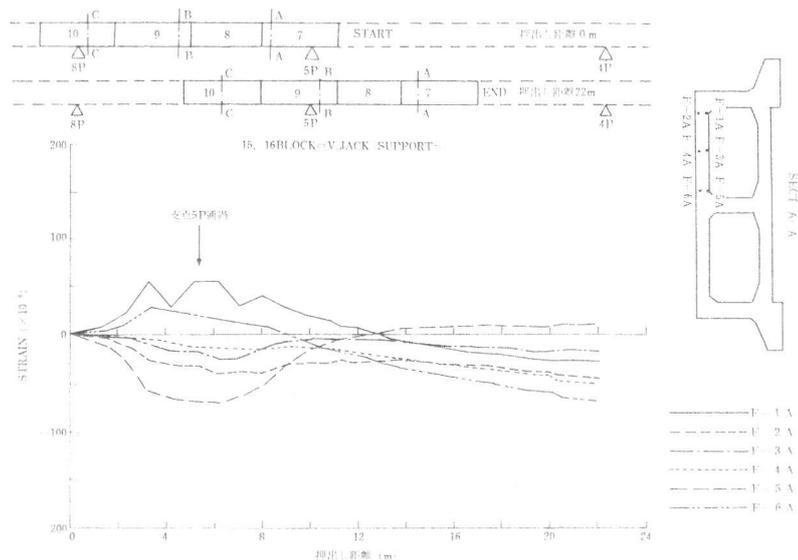


図-6 直角方向のひずみ変化

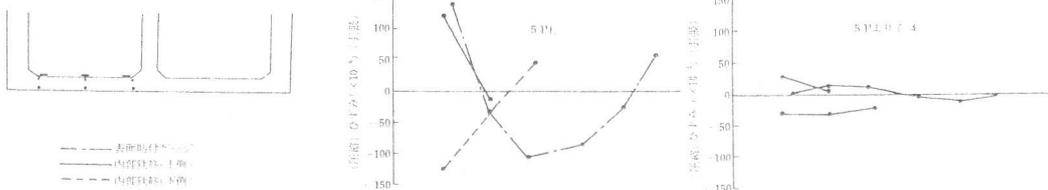


図-7 直角方向のひずみ分布

4. 解析

一般に、このような2室箱形桁の解析には格子計算が用いられている。この場合に問題となるのは、格子の横ばりの剛性と其の配置である。実測値および折板構造による立体解析を基とし、横ばりの剛性のとり方とその配置方法について検討を行なった。

(1) 横ばりの間隔

図-8に示すようなモデルで中央支点付近に着目して、横桁の間隔を1m、2m、3m、4mの4ケースについて検討した。図-9、10に横桁の間隔が1mと4mの場合の主桁の曲げモーメント図とせん断力図を示す。主桁の断面力の最大値は横桁の間隔にはほとんど影響なく、横桁を密に設けることにより主桁の断面力の分布は滑かになる。

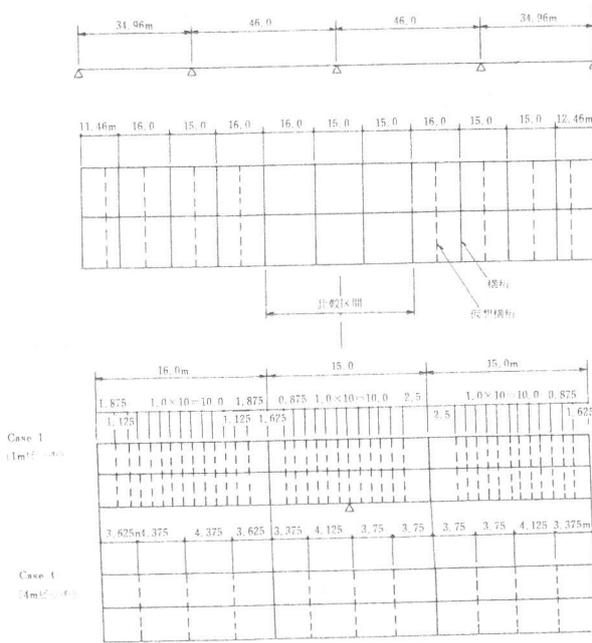


図-8 計算モデル

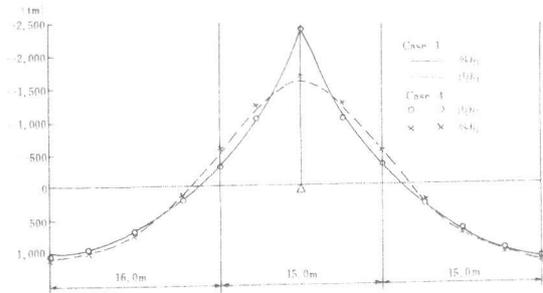


図-9 曲げモーメントの比較

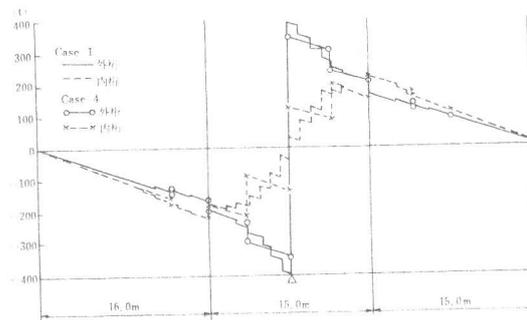


図-10 せん断力の比較

(2) 横ばりの剛性のとり方

本橋のように2室箱形断面の桁を格子モデルにより解析する場合隔壁間の上下スラブを横桁とする手法が一般に用いられているが、仮想横桁の剛性は断面力および変位に影響するので仮想横桁の剛性の決定は重要な要因である。横方向ラーメンについて荷重条件、支持条件等を変化させ、スパン中央のたわみが等しくなるはりを仮想横桁として検討した。

横方向ラーメンを格子のはりモデルとする検討は図-11の各種の方法について行なった。図-12、13は、タイプ3の格子モデルによる計算値と実測値の比較である。この計算では主桁のねじり剛性は全体の剛性をそれぞれの主桁の面積比のねじり剛性とした。

せん断ひずみについては、実測値および計算値とも支点上では外ウェブに大きく分配され、スパン中央部においては計算値の方が均等化されている。

曲げひずみも実測値、計算値ともほぼ同じ傾向である。支点上では外ウェブに大きく分配されるが、中央部においては両者とも均等に分配されている。

次に、下スラブのひずみは格子計算結果より求めた仮想横桁のたわみと同じ

タイプ	モデル	1. mI
TYPE 1		0.1698
TYPE 2		0.0954
TYPE 3		0.0352
TYPE 4		0.0243
TYPE 5		0.0011
TYPE 6		0.0014

図-11 検討モデル

たわみを横方向ラーメンに生じさせた時のひずみを求めた。実測値および計算値を図-14に示す。

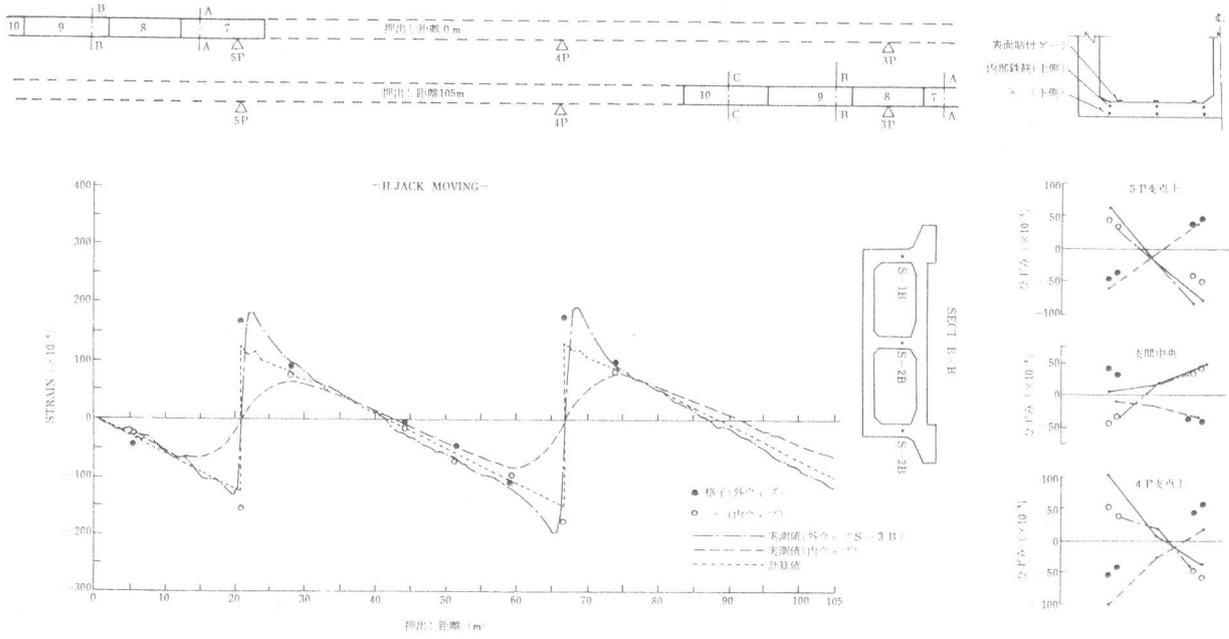


図-12 実測値と計算値比較図

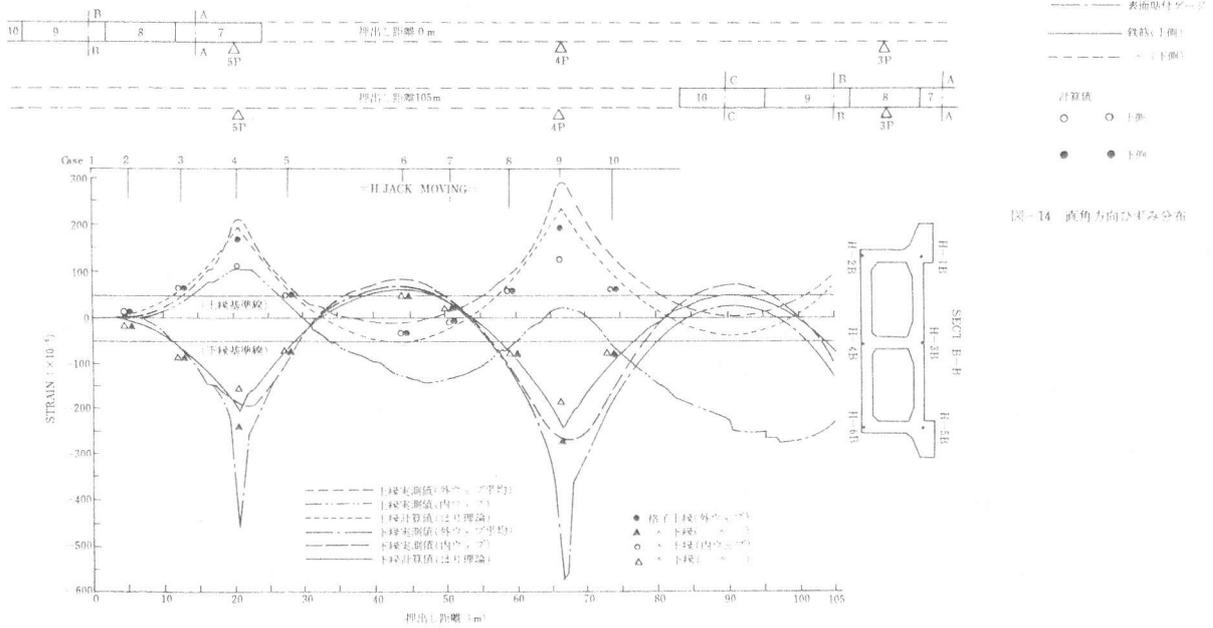


図-13 実測値と計算値比較図(B断面)

5. まとめ

実測値および計算値の比較から、本橋梁のような2室箱形桁を外ウェブのみで支持する場合の支点付近でのせん断力および曲げモーメントは外ウェブに大きく分配される傾向にある。このような橋梁を格子解析する場合の計算モデルに用いる横ばりの剛性は、支点を固定とした箱形ラーメンのたわみから逆算した剛性を横ばりの剛性として構造解析をし、主桁の断面力を求めてよい。

また、横方向の計算は、格子計算より求めた横桁の変位を箱型ラーメンに与えることによりラーメンを解析すればよいと思われる。