

プレビーム合成げた橋の設計施工について

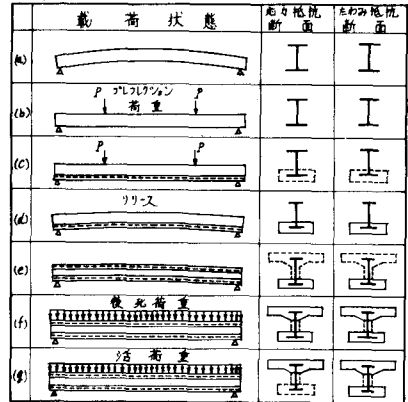
大阪大学 正頁 前田幸雄  
川田工業 正頁 渡辺 晃

1. まえがき

プレビーム合成げた橋は高張力鋼を用い、鋼けた下フランジを包むコンクリートに鋼けたの曲げ変形によってプレストレスを与えたプレビームと床版コンクリートを合成したけりであり、けたの剛性が大きくするのでけた高を制限された場合に有利となる。また架設が簡単で、維持管理費が削減される等の利点をもっており、この施工順序を図-1に示す。

この型式は我が国において道路橋を中心として鉄道橋、建築はりなどにも利用され、現在まで70の橋の実例がある。この間にも本型式の安全を妥当に設計、施工法の確立を目指して、各種の試験を行って問題の解決に当たってきたが、本年3月財団法人国土開発技術研究会より、プレビーム合成げた橋評価委員会によって検討された「プレビーム合成げた橋設計施工指針」が発刊され、現時点での技術的な結論が出され、今後の設計、施工は、

図 1. プレビーム合成げたの施工順序



これを基にして行ない、さらに実橋の施工データの収集解析、実橋調査を行って行く考えである。

2. プレビーム合成げた橋の実験的研究

本型式については各種試験、研究が実施され、これによって、種々の問題点が解決されてきた。

- a. 模型桁静的試験 -----各施工段階の応力の分布、たわみ性状、乾燥収縮・クリープの影響、静的耐力
- b. 模型桁疲労試験 -----応力、たわみ性状、鋼桁とコンクリートのスレ、ひび割れ性状、疲労特性、疲労耐力
- c. 模型桁横座層試験 -----プレフレクション時の鋼桁横座層の理論解析及び模型試験値との比較
- d. 模型桁耐火性能試験 -----高温変形に対する抵抗力
- e. コンクリートの配合、打設試験 -----高強度コンクリートの配合及び鋼桁とコンクリートの附着状況
- f. 実橋の各施工段階の測定 -----プレフレクション・リリースの応力分布、施工時の変形及び残留たわみ性状、施工管理方法
- g. 実橋の静的、走行試験 -----横方向の分配性状、応力、たわみの測定値と設計値の比較、減衰状況、振動状況
- h. 下フランジベルの疲労試験 -----引張側に溶接したジベルの疲労特性

この様に、本型式の設計、施工法の確立を目指して、技術的な問題に応じて理論解析、実験、実橋の測定等を通して解決してきたものであるが、個々のデータより総合的に判断をする事、すなわち、プレビーム合成げた橋ほどの様に考えるのが最も適当であるかということが重要な課題となった。

### 3. 問題実の解決

先に述べた各種試験の結果を基にしたポレビーム評価委員会の審議の過程では、次の点が問題となった。これは、ポレビームに対してヨーロッパ各国において議論のあったものであるが、今回はなるべく我国の亦方著に準拠した方法で鋼構造及びコンクリート構造の立場から判断して解決を試みた。

#### a. 下フランジコンクリートの剛性に対する奇与

下フランジコンクリートに導入されるプレストレスは、クリープ、乾燥収縮によっていくばく減少するが、活荷重が作用していない状態においては圧縮領域にある。これ以後活荷重が作用した場合、下フランジコンクリート応力は引張側に転じ、ひびわれ発生に至る。一般にポレビーム合成桁橋の使用範囲はこのひびわれ発生セメントの前後にあるので、下フランジコンクリートのひびわれ発生後の奇与が問題となった。これについては我国においてはひびわれ発生後のポレビームの変形性状に関する資料が十分なく、また、他型式(RC構造、PC構造)の資料もひびわれ発生前後において十分なかったこともあって、今回はACIにあるRC桁たのタウミを計算するために用いる換算断面二次モーメント $I_{e}$ の考えを採用した。これは数々のRC桁たの実験から得られたひびわれ発生による剛性の低下を考慮した実験式であることと、ポレビームの実験結果とACIの式を用いた場合のたわみみの比較を行い、下フランジコンクリートの有効性と検討すると、繰返し試験結果についてもその有効性が認められ、安全側の値を与えることなどから適当なものと考えたが、厳密には鋼桁たとコンクリートの一体性が完全に平面保持が確保されているとはいえないこともあり、今後ACIの $I_{e}$ 式の妥当性を実験、実橋の調査によって研究していく考えです。

#### b. コンクリートのクリープ、乾燥収縮の影響

コンクリートのクリープ、乾燥収縮は、周囲の湿度、形状寸法、配合比、応力作用時の材令、応力の大きさなどが大きく影響する。これについてはCEB、FIPなどの提案式があり、現在行なわれている施工法の範囲でポレビームについて計算した結果は、下フランジコンクリートのクリープ係数は1.6、乾燥収縮度は $15 \times 10^{-5}$ 、床版コンクリートのクリープ係数は1.9、乾燥収縮度は $18 \times 10^{-5}$ 程度であるが、応力的には安全側となる道路橋亦方著の規定に従った。特に下フランジコンクリートにはこのクリープ、乾燥収縮の係数値が大きく影響するので、実際の施工においてはなるべくクリープ、乾燥収縮の影響を少なくするために、減水剤等を用いた $w/c$ の小いコンクリートを打っている。これについても今後実橋の各施工段階における変形量の測定によって解析していく予定である。

#### c. フレックションにおける座屋および管理方法

フレックションは、ポレビームの下フランジコンクリートにプレストレスを与えるために、鋼桁たに2点の集中荷重を加えることにより正の曲げを与える過程といい、実際の作業は鋼桁たを2本組合せで行ない、上桁たは天地逆に、下桁たは天地の逆の姿勢とし、両支点において油圧ジャッキで荷重を加える施工法を用いる。この場合の鋼桁たの許容応力は、フレックションが作業中一時的に作用する荷重であり、作業管理も十分行なうことができ発生応力も明確なので、35%の割増しを認められ、横倒れ座屋に対する安全性を確保するため、橋軸方向に支間中央点、荷重載荷点(2ヶ所)、支点附近(2ヶ所)の5ヶ所にフランジを固定する剛性をもちた横支拵装置と設計、横方向の変形に対して補剛する事とした。一般にポレビーム合成桁たの橋ではけい高が低く厚肉の板を用いた鋼桁たが用いられるので、このような断面と有する桁たの横倒れ座屋に対しては、曲げねじり抵抗のみならずササンチンのねじり抵抗も考慮することとした。

このフレックションは本来、荷重を与えるのが望ましいが、現場の施工管理上での変形により与えることとし、その際荷重計の示度と参考にして確認する。これは今までの実橋のフレックションの応力、荷重、変形の測定結果から適当なものと考えた。

#### d. 安全度に関する他型式とのバランス

ポレビーム合成桁たの橋は、本質的にどの型式と考えるかの適当であるかによって解決される。すなわち、本型式は応力上は最終的に鋼合成桁たと同じのものとなり、下フランジコンクリートにプレストレスを導入することはある施工段階に行かないと考え、鋼合成桁たと同じような安全度を確保することとした。