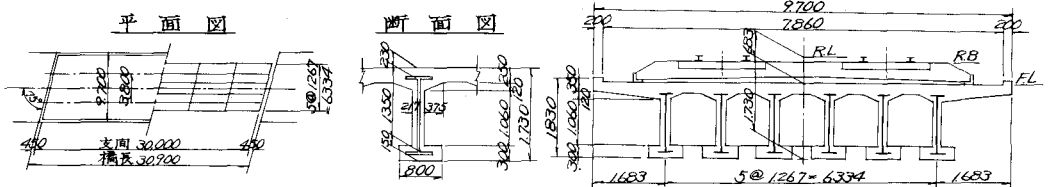


フレブーム鉄道橋の製作と施工について

日本鉄道建設公団名古屋支社 正会員 沢野耕二

I 概要

各種公害の中で新幹線における列車騒音、高速道路建設における住民の反対運動等一般輸送機関に対する騒音公害は複雑かつ困難な問題である。我公団で建設中の岡罗線(岡崎～罗泊見間)についても工事騒音はもとより設計面で可能な技術を導入し将来の問題に対処しなければならない。フレブーム道路橋は既に60数橋に至っているが、鉄道橋として例が少なく、ここに採用した支間30Mのフレブーム鉄道橋は我国最初のものである。フレブームとはI形断面を有する鋼桁の引張側フランジをコンクリートで完全に被覆し、適切なジベルにより鋼とコンクリートが一体となつて働くよう形成した桁で、鋼桁の曲げ剛性によりこのコンクリートに圧縮プレストレスを導入したものである。1951年ベルギーで開発され次のような特徴をもつ。(イ)従来の合成桁より騒音が小さい。(ロ)桁の剛性が大である。(ハ)疲労強度が高い。(ニ)耐蝕性を有し保守費が安い。(ホ)架設が容易である。



設計条件:支間(30M) 型式(複線6主桁) 活荷重(KS-18) 桁高(1.73M) 鋼材(SM50Y, SM53) $\sigma_{ck}=2100 \text{ kg/cm}^2$ プレプレクシオン時 $=2794 \text{ kg/cm}^2$

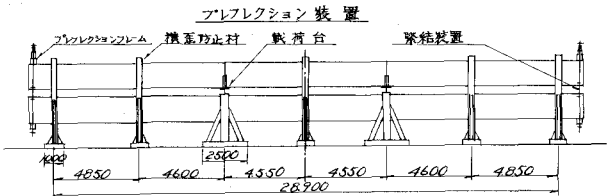
設計の基本は予め製作ソリをつけた鋼桁に実荷重に相当する断面力を与え(プレプレクシオン)、この状態で下フランジコンクリート($\sigma_{ck}=450 \text{ kg/cm}^2$)を打設し、所定の強度(400 kg/cm^2)が得られた後、荷重を解放すること(リリース)によって下フランジコンクリートにプレストレスを導入する考えであるが、実際にはコンクリートの乾燥収縮、クリープの影響で活荷重載荷に対し下フランジコンクリートは引張となる。このため解荷重載荷の状態においては下フランジコンクリートは圧縮領域にあるため全断面有効と考え、活荷重載荷の状態においては下フランジコンクリートにひび割れを許し、鋼桁と床版コンクリート($\sigma_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$)とで抵抗断面を考える。

この報告は、フレブーム製作上特異なプレプレクシオン、リリース作業を重点とした応力測定の詳細報告と現在の施工方法並びにその問題点について考えたものである。

2. 施工方法及び問題点

プレプレクシオン及びリリースは図に示すように2本の鋼桁を上下にして架台セットする。この時上桁は天地逆である。作業中、特に注意しなければならない事は油圧ジャッキと打心の備心がない事、鋼桁横座屈を防ぐ事、所定の曲げモーメントを鋼桁に正確に与える事である。このため施工においては次の方法をとった。

(イ)備心を防ぐためプレプレクシオン中に下振りを鋼桁腹部芯より吊り、上下桁の鉛直度を合わせた。



(四)横座屈を防ぐため地中にアンカーしたH形鋼を横座屈防止具として、46m間隔に固定具を配置した桁との接合はローラーを使用した。

(イ)本束プレフレクションによるプレストレスは、荷重による曲げモーメントであるが一般に現場で使用するマノメーターは正確な精度が得られないのでこれを鋼桁の変形を確認する事とし、1回目のプレフレクションで残留たわみを除去し、2回目以降に所定のプレストレスを与えた。ジャッキによる荷重の上昇は5%位とした。

今回の施工の結果プレフレクションフレーム、横座防止などの施工機材について検討の要があると考えられた。すなわち端部において2台のジャッキによる荷重のアンバランスを解消すること、横座防止具は製作時の鋼桁の通りに合わせて桁軸線方向の変位に調整のきく機材を使用すべきである。

3. 施工時の測定結果

プレフレクション、リリースについて設計と施工のバランスを確認するため変形量と応力の測定を行い計算値と比較した。例として中桁1本を取上げ支間中央点について右の表に示す。

作業段階	荷重 (t)	曲げモーメント (t・m)	変形量		鋼桁応力		下フランジコンクリート応力		備考 (中桁のたわみ誤差)
			設計値	測定値	設計値	測定値	設計値	測定値	
製作ソリ	0	0	100	104					+3.5%
残留たわみ除去	111	0	7	14					+64%
プレフレクション	111	1110	181	181	U-2757 U-2786 L-2622 L-2492				0%
リリース	-111	-1110	-132	-141	U-2601 U-2684 L-1402	U-135 L-266	L-270		+3%
仮置(自重を考慮)	34	127	15	15	U-297 L-160	U-15 L-30			
クリープ乾燥収縮			-9 (-6)	-1					()内は測定時 令に相応の設計値
架設(コンクリート 重量を考慮)	16	60	7	7	U-140 L-75	U-7 L-14			

→は上向きの変形 ←は圧縮応力

以上から考えられることは、

- (I) プレフレクションの残留たわみ量はプレフレクションたわみ量の6〜7%と考えるのがよい。
- (II) プレフレクション、リリースの際の荷重—応力—たわみの関係は実測の結果直線的であり設計値に比較して適当な値が得られた。
- (III) リリース時のたわみ量はコンクリートのヤング係数及び測定応力等の結果から判断すれば適当な値と考えられる。
- (IV) 下フランジコンクリート応力の長期測定を行うためカールソングージを埋め込んでいるがこの結果も参考にしたいと考えている。

4. あとがき

支間30mのプレビームになると上路PC桁に比べ工場製作と現場製作に工期を要し工費も高くなるがスパンの小さいものは工場製作のみで済み有利となる。作業性についてはPC桁の緊張がプレフレクションに相当しPC桁の緊張に比べ設備が大きくなる。また回転ヤードへの移動を伴いクレーン作業が増えるため現場ヤードが広く必要である。今回の設計は上路PC桁では桁下空頭が不足すること

下路PC桁の架設が出来ないこと、それに鉄道橋として初めてのケースから桁高に余裕のあるものとなったが、同時に実施中の応力測定による実証が得られ、実績が明かにされるとより経済的な設計となろう。また騒音、腐蝕防止が目的であるウエブコンクリートは部材厚が薄いため乾燥収縮クラックが入り易い傾向にあるため、今後ジベル、桁方向の鉄筋、コンクリート強度などを検討し設計にも組むことが出来れば更に合理的なものとなろう。今後この種の桁についてスパンを長大化するためには機材の改良と工費の削減が望まれる。