

国鉄 仙台鉄道管理局 工事一課長 正会員 窪田 元 恢
 国鉄 構造物設計事務所 主任技師 正会員 橋田 敏 之
 鉄道公団 本社工務一課 総括補佐 正会員 須賀 武

まえがき

活線下の鉄道線路下を掘さくし架道橋等地下横断構造物を施工する場合、従来から線路防護工としてパイプルーフ工を仮設物として施工し、その内側に別途本体構造物を構築する例が多いが、これに代わるものとしてURT工法(鋼製横桁およびSRC受桁)およびNNCB工法(鋼管横桁およびPC受桁)が開発使用されている。本報告は経済性および急速性を目的としてPC横桁およびPC受桁を用いるPCルーフ工法(PCR工法)を開発し東北貨物線南仙台・長町間(単線区間)で施工したのでその概要を述べる。

1. 構造概要

PCルーフ桁は図-1に示す中空プレテンション桁であり、挿入時には桁先端に特殊鋼製刃口を取付け、水平オーガーで掘さく推進する。このルーフ桁を受桁にPC鋼棒で緊張締結し、本体構造物として利用するものである。

設計にあたっての検討事項の主なものは次のとおりである。

- ①ルーフ桁はそれぞれ単独で列車荷重に耐え得るものとして設計するが、線路方向の変位差をなくすために、上下ガイド鋼間に膨張性モルタルを注入して、ルーフ桁相互間の一体化をはかる。
- ②受桁のプレストレスはルーフ桁にも拡散することを考慮して、有効プレストレスを算定する。
- ③ルーフ桁先端に取付ける鋼製刃口は、桁先端部を15mm薄くして桁にかぶせ、クサビで固定する。
- ④ルーフ桁中空部には、掘さく中のオーガーの回転および玉石等の噛み合いからコンクリートを保護するため、薄肉溶接鋼管(外径 ϕ 508.0 mm = 1.6 mm)を埋め込んでいる。なおこれはルーフ桁の内型枠を兼ねる。
- ⑤受桁にプレストレスを導入する前にルーフ桁を結合させることにより受桁は列車荷重によるびびわれが発生する可能性があるため、受桁下縁にびびわれ防止用引張鉄筋を配置する。

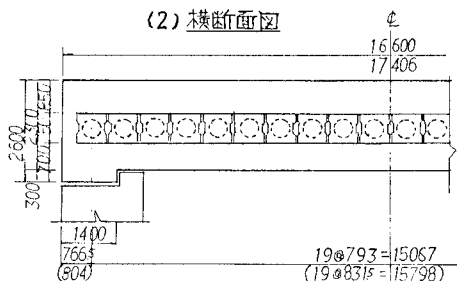
2. 施工結果

施工には水平オーガー推進機900H200A型(最大推進力200t, 75kW)を使用した。今後の検討事項の主なものは次のとおりである。

- ①地質は砂礫層であったが幸いといふに支障となるような大きな玉石には遭遇せず(最大礫径250mm)。推力は最大80~90tであった。軌道への変位の影響はパイプルーフの場合と同程度であった。
- ②ガイド鋼として用いた球平形鋼は、形状および大きさとも施工の状況からみて適

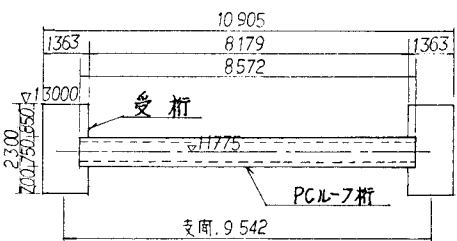
(1) 設計条件			
支 間	9m542	15m798	
列車荷重	KS-18		
衝撃係数	0.435		
角 度	72°30'00"		

(2) 横断面図



注: () 内の数値は斜方向を示す。

(3) 側面図



(4) PCルーフ桁断面図

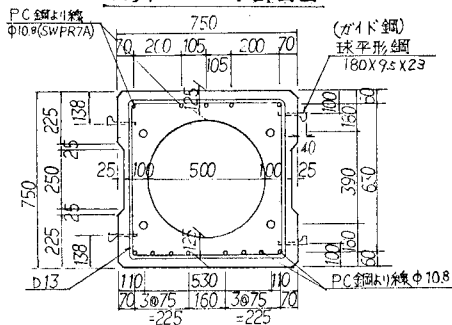


図-1 PCルーフ桁および受桁構造概要図

切と思われるが、ルーフ桁製作費の約30%を占めるので、経済的な方法あるいは材料がないか今後検討を要する。③桁重量が大きい(7.8⁹ t/m)ため、現場に大型トラッククレーン等の設備が必要である。今後ルーフ桁を長くする場合、軽量化および分割化について検討を要する。④ルーフ桁挿入の施工能率は段取等を含め、平均6.0m/日であった。今後さらに施工方法等の検討を進めれば、通常のパイプルーフ施工能率とはほぼ同程度まで伸びると思われる。

3. 載荷試験

PCルーフ桁および受桁の活荷重載荷時の挙動を検討するため、これら各桁の軸方向のコンクリートひずみおよびスパン中央でのたわみの測定を行なったがその結果の一部を表1および図-2～図4に示す。なお載荷は電気機関車ED75型(KS換算荷重10.8t)による。測定結果をまとめると次のようである。①PCルーフ桁のスパン中央で発生している動的ひずみは最大で 25×10^{-6} で、コンクリートの設計強度が 500 kg/cm^2 であるので $E = 4 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ と推定され、応力に換算すれば約 10 kg/cm^2 程度である。(図-2参照) ②また図-3から判るようにPCルーフ桁の両端下縁では圧縮ひずみが発生しており、受桁で固定された両端固定梁の様相を示している。

③図-4より、受桁のスパン中央での工下縁の動的ひずみは最大 13×10^{-6} で、受桁のコンクリート設計強度が 400 kg/cm^2 であるので $E = 3.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ と推定され、応力に換算すると約 5 kg/cm^2 程度である。④PCルーフ桁および受桁とも表1に示すように、設計値に比較すると動的ひずみは約 $1/4$ 、動的たわみは約 $1/10$ とかなり小さい。これは実活荷重が設計活荷重より小さかった事にもよるが、隣接けた間の膨張性モルタルの注入が適切に施工され、PCルーフ桁の一体化がなされている事にもよると思われる。

あとがき

PCR工法による線路横断構造物の施工にあたっては、PCルーフ桁そのものの設計も含めて検討すべき点はあるが、本体構造部材の一部が仮設の役割をするので、経済的で工期も短縮可能であることから今後大いに期待される工法と思われる。今後も複線への利用、経済的なガイド鋼の工夫などについて研究を進めて行きたいと思う。最後に本橋の計画および設計にあたっては東北大学工学部 尾坂教授に多大なる御指導を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

表-1. スパン中央における動的ひずみ及び動的たわみ

部材名称	動的ひずみ			動的たわみ		
	測定値 $\times 10^{-6}$ (A)	設計値 $\times 10^{-6}$ (B)	A/B	測定値 mm (C)	設計値 mm (D)	C/D
PCルーフ桁	25	100	0.25	0.30	3.2	0.09
受 桁	13	50	0.26	0.35	3.9	0.09

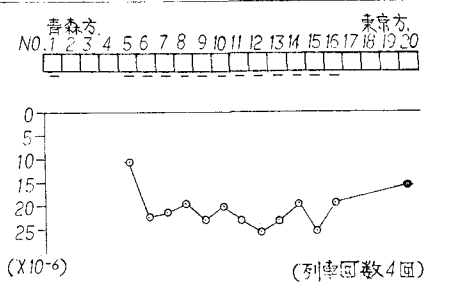


図-2 ルーフ桁中央の下縁の動的曲げひずみの最大値

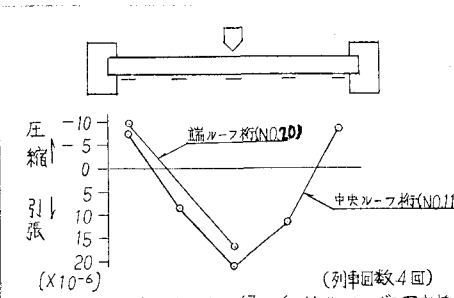


図-3 ルーフ桁の軸方向下縁の動的曲げひずみの最大値

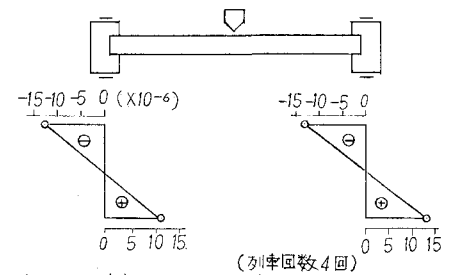


図-4 受桁スパン中央の動的ひずみの最大値