

(31) PC合成桁とRC中空床版の連続化構造と計測

日本道路公団 仙台建設局 邊見次男
 同 上 水上義晴
 日本道路公団 静岡建設所 三石 晃
 ○ 極東工業(株) 技術本部 正会員 田坂昌博

1. はじめに

橋梁のジョイントは、上部構造の温度変化、乾燥収縮、桁の回転変位による桁端の変形を吸収しながら路面の平坦性と連続性を保持するために設置されており、橋梁の構造的な安全性と通行車両の走行性に重要な役割を果たしている。しかし、ジョイントは車両の輪荷重を直接受けるため損傷が著しく、舗装の磨耗により段差が生じ、いろいろな問題を誘発する。以前より多種多様な形式が使用されてきたにもかかわらず、耐久性・走行性および環境の面で、いまだに決定的ものはない。このため、異種連結構造による連続化によるジョイントレス化の取り組みが行われている。異種連結構造は、構造物本体に対する衝撃の緩和等、様々な必要性から近年増加する橋梁形式であり、この異種連結構造は、連結される上部工型式や連結部の構造・施工性など、個々の条件で異なり施工事例が少ない。

本報告では、磐越自動車道谷津作高架橋で施工した、PC単純合成桁(桁長36.0m)とRC単純中空床版(桁長16.1m)の異種連結構造の設計概要と実橋載荷試験について述べる。

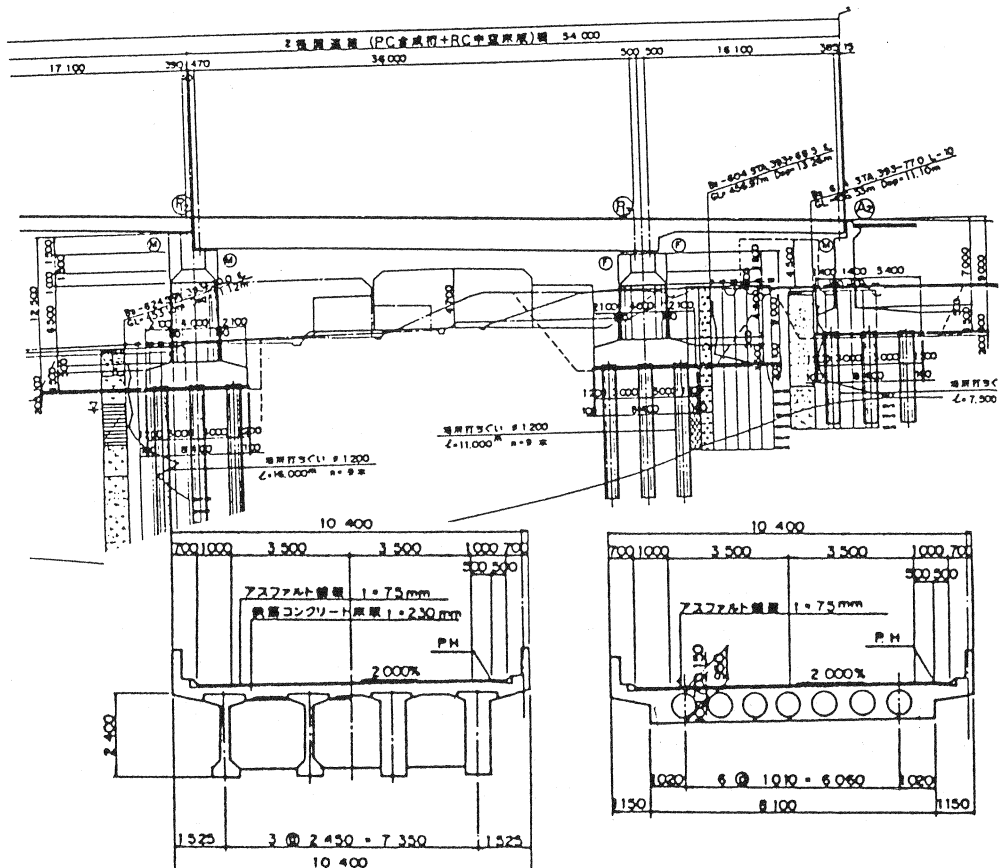


図-1 磐越自動車道 谷津作高架橋一般図

2. 異種連結構造部の設計概要

異種連結構造部の設計について概略を述べる。連結方法の検討は、P C合成桁とR C中空床版ともに単純構造とし、架設後中間橋脚上で連結横桁を施工するケースと、P C桁架設後R C床版を一体施工する場合の2ケースを比較して連結部の断面力および施工性から前者の施工手順とした。(図-2)

連結部の基本形状は、応力の伝達・景観から桁高を合わせることにし、ハンチ勾配は1:3とした。また、通常の連結桁の施工事例および下部工の天端幅を押さえるために桁間は20cmとした。

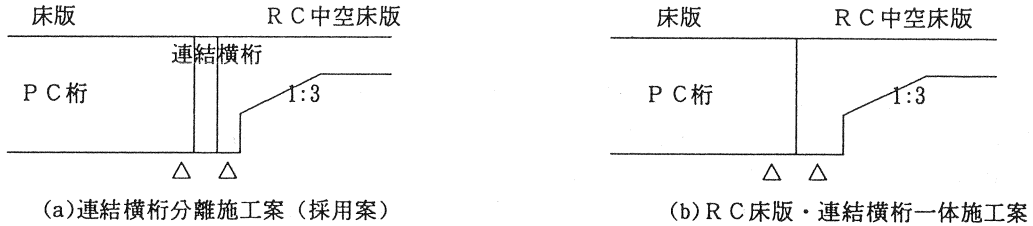
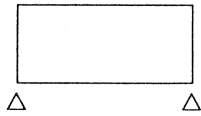


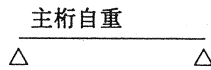
図-2 構造系の概念

施工順序と断面力算出方法を以下に示すが、P C桁の架設の煩雑さを避けるためP C合成桁先行の施工順序とした。

① P C桁の製作架設



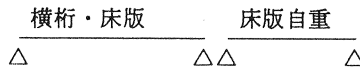
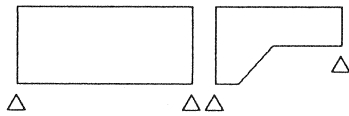
断面力算出方法



解析モデル

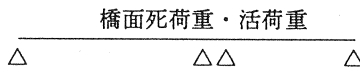
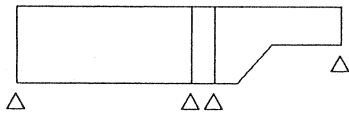
単純桁

② 横桁・床版の施工 R C床版の施工



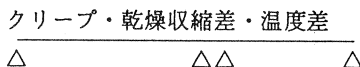
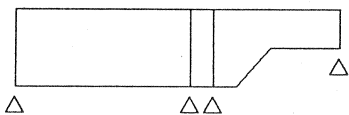
単純桁

③ 連結横桁の施工



連続桁 (格子モデル)

④ 橋面工の施工



連続桁 (幅員方向一体棒モデル)

図-3 施工順序

図-4 解析モデル

断面力は、通常のP C連結合成桁の算出方法を基本にして、連結部支点上はクリープ・乾燥収縮差・温度差等不静定力を幅員方向一体棒モデルで解析し、不利に作用した場合のみ考慮した。また、コンクリートのクリープ係数および乾燥収縮が±30%変動した状態も考慮して検討した。径間部の橋面荷重および活荷重は連結部がR C構造なので+10%変動した場合で検討した。

表-1 支間中央の曲げモーメント比較

単純桁と連結桁の支間中央の曲げモーメントを比較すればはP C合成桁で4%程度、22%連結桁が減少した。また、支点上は-700tmが発生し、連結鉄筋をD25ctc125ピッチに配筋した。

		P C合成桁	R C中空床版
死荷重時	単純桁	3681.5	595.1
	連結桁	3547.7	486.8
設計荷重時	単純桁	4932.9	927.2
	連結桁	4719.8	663.5

橋軸直角方向のたわみ量は、4台載荷・2台偏載荷時も設計値に対して60%程度低い値を示した。

載荷荷重総重量とたわみ量との関係は、PC合成桁部において比例的な傾向を示す程度である。

表6 - 載荷荷重総重量と最大たわみ量

載荷総重量	80t(100%)	60t(75%)
PC合成桁	2.60(100%)	2.11(81.2%)
RC中空床版	0.98(100%)	0.51(52.0%)

3.3 計算モデルとの誤差要因の分析

設計計算書においては、物理定数等を道路橋示方書等に基づいて計算している。しかし、次の要因で計測値とバラつくことが考えられ、計算モデルを修正するとRC部でたわみ比率が90%であり、測定値とほぼ一致する。

- ①コンクリートのヤング係数静弾性試験結果による値は道路橋示方書に示されている値に対し15%程度高い。特にコンクリートB1-1 ($\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$)は、コンクリートP2-2 ($\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$)と同程度の値を示しており、床版換算剛度に影響を与えている。
- ②ゴム支承の設計バネ定数値は、設計要領による連結桁の計算バネ値($K_v = 1200 \text{ t/cm}$)を用いているが、実製品のバネ値とは、70から120%の差がある。
- ③桁の曲げ剛性においては、PC合成桁部の床版は設計部材厚に対し約10mm程度厚く施工されており、計算剛度は約10%程度高くなる。

4. まとめ

異種連結桁構造の静的載荷試験による桁のたわみ性状について、設計値と測定値の比較検討結果を踏まえて以下に考察を述べる。

① 異種連結桁の連続性

表-7 単純桁と連続桁との比較(G1桁・径間中央部)

載荷case-1(80tf)により生じる最大曲げモーメントは設計値の40%程度に相当し、全体的評価としての測定値は、設計値の80%程度である。単純モデルと連続モデルと解析結果を表-7に示すが、単純モデルでは測定値の約2倍のたわみ量が発生することとなる。

載荷係数	PC合成桁		RC中空床版		
	連続桁	単純桁	連続桁	単純桁	
CASE-1・3 (4台載荷)	設計値	+2.94	+4.26	+0.75	+1.83
	測定値	+2.21	+2.21	-0.98	-0.98
	比率	75.2%	51.9%	102.1%	53.6%
CASE-2・4 (3台載荷)	設計値	-2.16	-3.41	+0.73	-1.79
	測定値	-1.99	-1.99	+1.03	+1.03
	比率	92.1%	58.4%	109.6%	57.5%

表-7から、活荷重については連続桁として挙動しているため、単純桁として応力照査する必要はないものと考えられるが、後荷重を連続桁として照査する場合は、クリープによる不静定力が不確実であり、通常の連結桁と同様に正の曲げに対して連結部がRC構造のため、+10%割増の必要があると考えられる。

② 解析モデル

PC合成桁部とRC中空床版部のたわみ量は、設計値と測定値の関係に若干の差があるが、相対的には70%~90%程度で設計値内に収まっており分配比率が同程度なので、計算モデルをPC径間部は主桁と横桁、RC中空床版部は各ウェブを主桁として床版横桁を横桁とする格子モデルでよいと考えられる。

6. おわりに

磐越自動車道谷津作高架橋において施工した、PC合成桁とRC中空床版の異種連結構造の設計概要と静的載荷試験のうち、主桁のたわみ性状について測定結果と考察について述べさせて頂いた。本橋は、連結部の応力・歪み等を合わせて載荷計測しているが、現在結果取りまとめ及び解析中であり、整理でき次第順次報告させて頂く予定である。また、連結部の走行性の向上や伸縮装置の減少から維持管理費の低下等、異種構造を連結し連続構造とする上部構造は今後益々増加すると思われる。本橋の計測結果が参考となれば幸いである。