

鋼鉄道橋 3 径間連続合成げたの逐次合成によるカンバーへの影響について

鉄道・運輸機構 設計技術部 正会員 藤原 良憲

川田工業(株)橋梁事業部富山技術部 正会員 ○岩田 幸三

(財)SCOPE(前 鉄道・運輸機構勤務) フェロー 保坂 鐵矢

1 . はじめに

近年、コンクリート床版有する連続鋼げた橋において、コンクリート床版と鋼げたとを合成した連続合成げたが採用されている。鉄道橋の連続合成げたでは、コンクリート床版自重による断面力及びカンバーについては、コンクリート床版の打設順序、コンクリート床版と鋼げたの合成效果（逐次合成）の影響を考慮していない。道路橋においては、移動型枠を使用する場合は、型枠重量が大きいことから逐次合成を考慮しているが、全面支保工の場合においては、逐次合成を考慮していないのが現状である。しかし、連続合成桁において逐次合成の影響がどの程度あるかを確認している事例は殆ど無い。そこで、床版型枠を全面支保工とした連続合成桁を対象に実施工した橋梁において、逐次合成を考慮しないケースと考慮したケースの解析値と現場にて測定した結果を比較するものである。

2 . 解析モデルおよびケース

解析するモデルは、支間長 67.4+68.5+67.45m の 3 径間連続合成 2 主箱げた橋であり、コンクリート床版厚は 300mm、コンクリート強度は 30N/mm² である。解析ケースは下記に示す 4 ケースとした。また、鋼げた断面剛度はケース（逐次合成を考慮しない）にて算出した断面力にて決定した断面の剛度をケース ~ も使用している。

- ケース : 逐次合成を考慮しないケース（剛性は鋼げたのみ考慮）
- ケース : 逐次合成を考慮(ヤング係数比 n は実施工の打設間隔、時期から仮定)
- ケース : 逐次合成を考慮(ヤング係数比 n=21)
- ケース : 逐次合成を考慮(ヤング係数比 n は実施工したコンクリート強度より算出)

床版の打設順序は、コンクリート床版荷重による応力の大きくなる側径間から打設するものとし、また、打設が完了しているコンクリートに有害な引張力が作用しないようにするため、床版打設間隔は 7 日とした。

クリープ・乾燥収縮によるカンバーについては、鉄道橋設計基準ではヤング係数比 n=21 としてクリープによる影響を考慮し、乾燥収縮による影響は考慮しないこととしているが、本橋の設計においては、ヤング係数比 n=7 を使用し、クリープによる影響は無視し、乾燥収縮による影響のみを考慮するものとした。表-1 に鉄道橋と道路橋のクリープ・乾燥収縮の考え方を示す。

キーワード 連続合成桁，逐次合成，ヤング係数比

連絡先 〒939-1593 富山県南砺市苗島 4610 TEL 0763-22-7834 FAX0763-22-7607

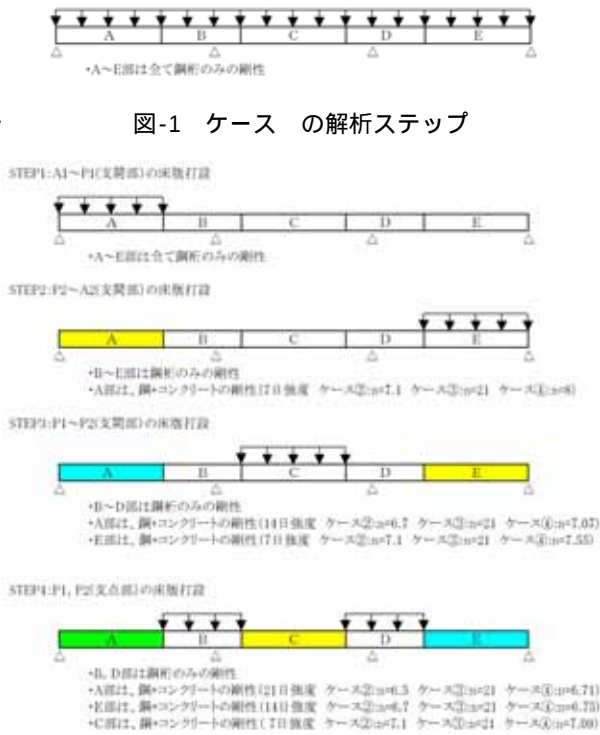


図-1 ケース の解析ステップ

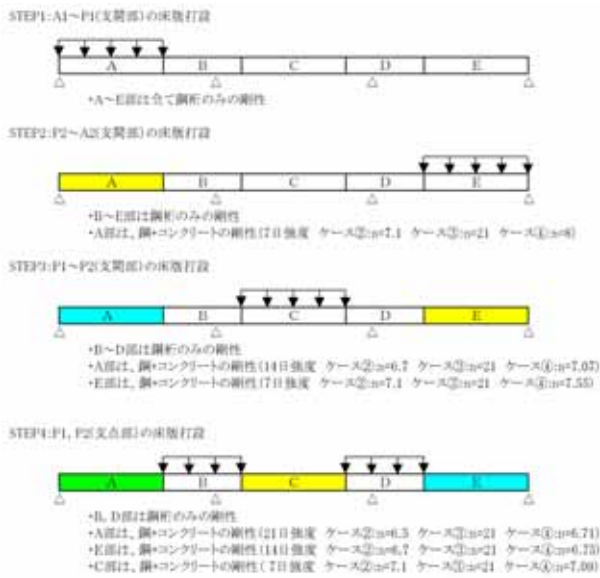


図-2 ケース ~ の解析ステップ

表-1 クリープ・乾燥収縮の考え方

	鉄道橋設計基準	本橋計算書	道路橋基準
応力度たわみ	死, 活荷重, 温度変	n=7	n=7
	クリープ	n=21	n=14
	乾燥収縮	n=17.5	n=21
カンバー	死荷重	n=21(※1)	n=7
	クリープ	(考慮しない)	n=14
	乾燥収縮	(考慮しない)	n=21
クリープ係数	クリープ	φ ₁ =2.0	φ ₁ =2.0
	乾燥収縮	φ ₂ =1.5φ ₁ =1.5×2=3.0	φ ₂ =2.0φ ₁ =2.0×2=4.0

※1)クリープも考慮してn=21としている。

※2)荷重は17.5で算出している。

4．結果

表-2 に各解析ケースと現場実測値のたわみ値を示す．現場実測したたわみ値に最も近い値を黄色，最も離れた値を青色で表す．現場実測値に最も近い値は，各ステップでは，ケース の逐次合成を考慮して算出したたわみ値である．しかし，合計としては，ケース の逐次合成を考慮しないケースが現場実測したたわみ値と最も近い値となった．これは，剛性の小さいケース では，各ステップの変位量が大きいため（+側，-側も大きい），結果的に打ち消すことから合計が小さな値となっている．逆に，剛性の大きいケース は，各ステップの変位量は小さくなるが，最大，最小の打ち消す値が少ないため，合計では大きな値となっているものと思われる．各ケースの合計値を比較すると，合計が最小となったケース と最合計値が最大となったケース の差は 10mm 程度であった．現場計測値はどのケースより合計は小さい値となった．これは，計算時に考慮している剛性は，フランジ及びウェブ，縦リブの剛性を考慮しているが，実構造物では，その他に補剛材などが設置されているので，計算で使用する剛性よりも大きくなっていることが原因と思われる．

表-2 たわみ値の比較表

		(mm)		
		P2-P3	P3-P4	P4-P5
STEP1	ケース①	111.4	-44.1	14.0
	ケース②	111.4	-44.1	14.0
	ケース③	111.4	-44.1	14.0
	ケース④	111.4	-44.1	14.0
	現地計測値	108.5	-36.5	19.5
STEP2	ケース①	15.0	-35.5	124.2
	ケース②	12.3	-37.4	114.3
	ケース③	12.5	-37.2	119.4
	ケース④	12.7	-36.3	118.3
	現地計測値	8.0	-32.5	98.5
STEP3	ケース①	-25.3	74.8	-36.4
	ケース②	-17.3	65.2	-18.0
	ケース③	-24.1	69.1	-24.5
	ケース④	-20.8	65.7	-20.1
	現地計測値	-18.0	64.0	-21.0
STEP4	ケース①	-4.2	11.1	-4.3
	ケース②	-1.6	7.9	-1.7
	ケース③	-1.8	9.5	-1.7
	ケース④	-1.8	7.8	-1.7
	現地計測値	-1.5	8.5	-1.0
乾燥収縮	ケース①	6.5	0.8	6.2
	ケース②	6.5	0.8	6.2
	ケース③	6.5	0.8	6.2
	ケース④	6.5	0.8	6.2
	現地計測値	2.0	1.0	3.0
合計	ケース①	103.4	7.1	103.7
	ケース②	111.3	-7.6	114.8
	ケース③	104.5	-1.9	113.4
	ケース④	108.0	-6.1	116.7
	現地計測値	99.0	4.5	99.0

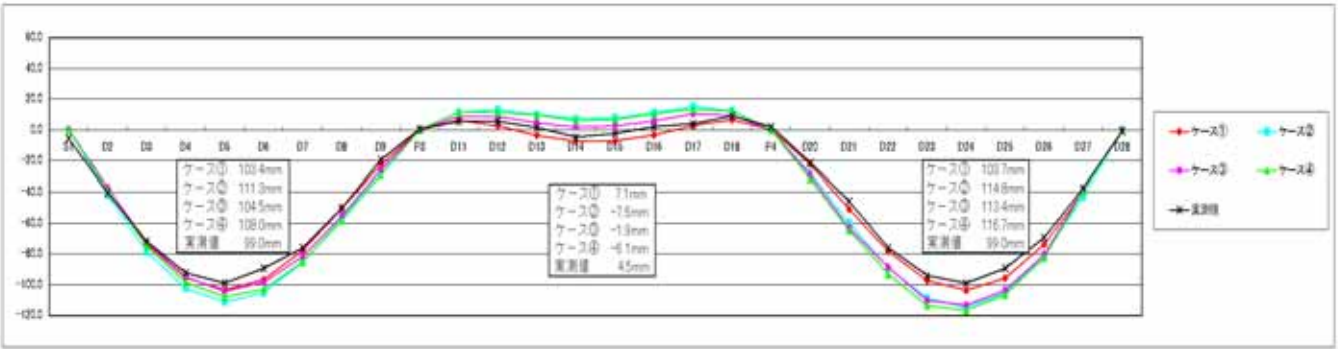


図-3 解析値と現場計測値の比較

桁の断面についても，ケース （逐次合成を考慮しない）にて決定した断面にてケース にて算出した断面力を使用して安全率の照査を行なったが，側径間中央部でケース よりケース の方が大きくなるが上フランジ側で 5%程度，下フランジ側で 1%程度である．中央径間部においては，5%程度小さくなった．中間支点部ではケース の方が大きくなるものの，その量は 0.5%程度である．

以上の結果から，全面支保工にてコンクリート床版を施工する場合においては，逐次合成を考慮しない解析を行っても，桁断面に及ぼす影響は無いといえる．また，カンバーについても，逐次合成を考慮しない解析にて算出したカンバーが現地計測した結果に一番近い値となっていることから逐次合成を考慮しないで算出したカンバーを使用しても問題は無いと考えられる．但し，本検討にて使用した橋梁は支間長 70m 程度であることから，支間長が 70m 以上となる場合は，解析による差が大きくなる傾向になると思われるので，注意が必要である．また 2 径間や 4 径間などの場合においても，各ステップの足し合せ時に打ち消す傾向が同じとは言えないと思われるので注意が必要である．

参考文献

- ・ 鉄道構造物等設計標準・同解説（鋼・合成構造物）
- ・ 道路橋示方書・同解説：(社)日本道路協会 平成 14 年 3 月
- ・ P C 床版鋼連続合成 2 主桁橋の設計・施工マニュアル(財)高速道路技術センター 平成 14 年 3 月