

V-360

PC中空床版拡幅橋に於けるクリープ・乾燥収縮の影響に関する一考察

錢高組土木本部PC部

正員 ○星 道彦

日本道路公団東京第二建設局

正員 池田 博之

錢高組土木本部PC部

正員 山花 豊

1 はじめに 近年、交通量の増大に伴い都市部及び主要幹線的高速道路に於ける既設橋梁の拡幅工事が増加している。これまでの経験上、既設コンクリート橋梁の拡幅に関しては既設構造物に対する新設コンクリートのクリープ・乾燥収縮の影響を少なくするため、新設コンクリートの養生期間(結合までの放置期間)をRC構造物では3ヶ月、PC構造物では6ヶ月設ければ問題ないとしている。^[1]しかし、養生期間の設定が難しい場合もあり、また、これまでの経験には構造形式としてPC中空床版が含まれていない為、必ずしもそのとおりにはいかない。東京外かく環状道路大泉IC拡幅橋梁工事を対象として比較的簡単な解析検討を実施し、この形式の新設床版のクリープ・乾燥収縮の影響を明らかにした。ここに、その概要とこの種の工事に於ける養生期間の短縮、床版の補強に関する一例を報告する。

2 解析方法及び解析モデル 橋軸方向、直角方向及び鉛直方向の影響をみるために、立体フレームモデルで施工順序、コンクリートの材令を考慮したクリープ解析を実施する。このクリープ解析で大まかな挙動が分かるが、さらに局所的な挙動をみるために、クリープ解析で得られる部材の変形を基にFEM解析を実施する。対象とする構造物は図-1に示す2径間連続PC中空床版とし、養生期間の違いによる影響もみるために養生期間30日、60日、180日の3ケースについて解析を行う。

1) クリープ解析; 既設床版が20年前に施工されたとして既設床版の一部撤去、新設1次床版施工、1次床版養生、2次床版施工・・・と11ステップに分けて、図-2に示すモデルに荷重、除荷を行い、新設床版施工後10年に於ける断面力、変位量を算出する。解析には変位法で遅れ弾性成分も考慮した解析プログラムを使用する。

2) FEM解析; 橋軸水平方向の影響をみるために、クリープ解析での新設床版端部部材の橋軸方向変位量に相当する温度荷重を新設部に荷重し応力を算出する。橋軸直角鉛直方向については、支間中央部の応力状態をみるためにクリープ解析で得られた変位量を基に節点間の変位差を強制変位させる。

3 解析結果 <鉛直方向変位による影響>

1) クリープ解析による橋軸方向曲げモーメントを表-1に示す。この場合、自重とプレストレスがほぼ均衡しているため断面力の移行量は小さく、既設橋梁に及ぼす影響はほとんどないと言える。構造が非対称なため、床版がねじれるように変形する。

2) 橋軸直角方向応力度については2次床版断面を小さく絞ったため、既設張出し床版下縁の応力が問題となる。左右の支間によって新設部が上下異なった方向

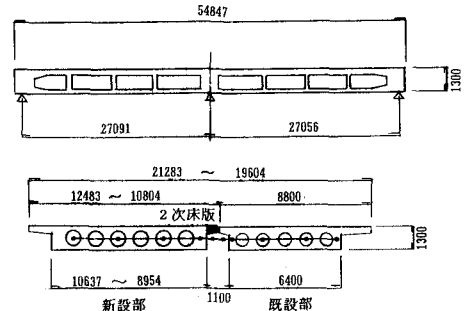


図-1 構造図

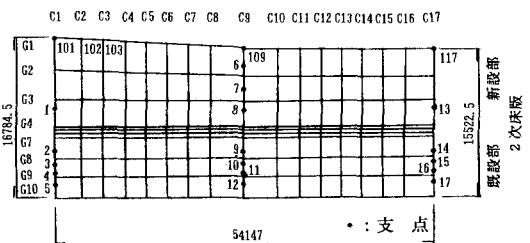


図-2 クリープ解析モデル図

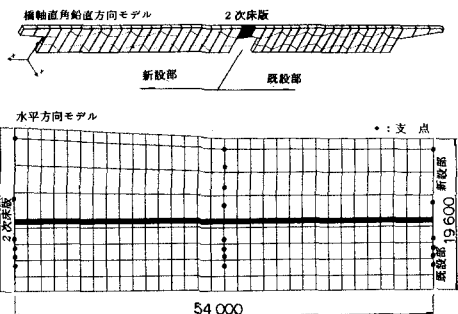


図-3 FEM解析モデル図

に変位するものの、2次床版下縁部は共に圧縮領域となり、問題ないことが分かる。(図-4)

<水平方向変位による影響>

RC床版と異なり、橋軸方向プレストレスの影響が非常に大きい。

1) 橋軸方向応力度(σ_x) に関しては、新設床版、既設床版共に応力は層状に分布する。(図-5) 新設床版では養生期間30日で最大26kgf/cm²、養生期間180日で最大19kgf/cm²の引張応力が部分的に発生する。既設張出し床版部に於いても、最大17~13kgf/cm²の引張応力が発生する。

2) 橋軸直角方向応力度(σ_y) に関しては、端支点付近の既設床版部に最大8~6kgf/cm²の引張応力が発生する。

3) せん断応力度(τ_{xy}) に関しては、端支点付近の2次床版、既設張出し床版部に大きなせん断応力が発生する。養生期間30日で最大35kgf/cm²、180日で最大24kgf/cm²の応力が発生し、許容応力度内に納まらず、見直しが必要となる。($\sigma_{ck}=350\text{kgf/cm}^2$: $\tau_{ca}=21\text{kgf/cm}^2$)

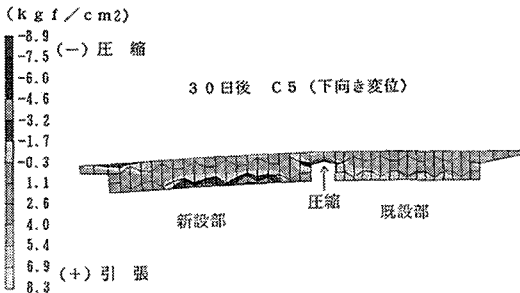


図-4 橋軸直角方向応力分布 (FEM)

表-1 橋軸方向断面力 (クリープ解析)

		断面力 (曲げモーメント tf・m)								
		<養生期間30日>								
		C4			C9			C14		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
新設	G1	476	486	10	-285	-377	-92	395	418	23
	G2	470	475	5	-259	-327	-68	402	420	18
	G3	463	466	3	-247	-308	-61	399	418	19
	G4	244	233	-11	-125	-137	-12	218	216	-2
2次	G5	-1	-1	0	-1	-2	-1	-1	-1	0
	G6	-1	-1	0	-1	-2	-1	-1	-1	0
	G7	226	234	8	-153	-164	-11	221	219	-2
	G8	315	329	14	-250	-301	-11	305	296	-9
	G9	318	330	12	-268	-269	-1	309	301	-8
	G10	224	230	6	-175	-177	-2	219	214	-5

注) (1): 連結直後 (2): 連結10年後 (3): 移行分
橋面荷重 : (含まない) : (含む) : (含む)

		<養生期間180日>								
		C4			C9			C14		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
新設	G1	462	482	20	-290	-368	-78	373	406	33
	G2	451	469	18	-250	-314	-64	375	406	31
	G3	438	458	20	-230	-293	-63	366	401	35
	G4	230	230	0	-115	-132	-17	201	210	9
2次	G5	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	0
	G6	-1	-1	0	-2	-2	0	-1	-1	0
	G7	233	238	5	-164	-171	-7	233	227	-6
	G8	329	337	8	-315	-317	-2	329	314	-15
	G9	331	336	5	-289	-282	7	330	316	-14
	G10	230	233	3	-187	-181	6	229	222	-7

注) (1): 連結直後 (2): 連結10年後 (3): 移行分
橋面荷重 : (含まない) : (含む) : (含む)

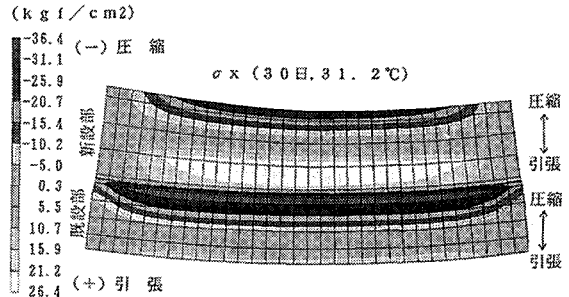


図-5 橋軸方向応力分布 (σ_x : FEM)

4 床版補強 上記の結果よりクリープ・乾燥収縮による水平方向変位の影響に対して床版の補強を行う。

- 1) σ_x に対して、橋軸方向曲げ応力度と合成して引張応力となる領域に橋軸方向に引張鉄筋を配置する。
- 2) σ_y に対して、引張応力度がそれほど小さくなく補強も難しいため、補強しない。
- 3) τ_{xy} に対して、許容値を越える領域については断面変更し、新設部にはスターラップ、既設部にはズレ止め鉄筋を十分に配置する。

5 まとめ 大泉IC拡幅橋梁工事では上記の様な応力検討の結果、1次床版の養生期間を当初3ヶ月であったものを40日程度に短縮した。^[2] 既設橋梁の状態、PC鋼材配置及び2次床版形状等により応力分布は左右されるが、前述の比較的簡単な解析検討により大幅な工期短縮が可能であること、さらに、発生応力に対する補強例をここに示した。今後、同種の工事に対して本報告が一助となれば幸いである。

<参考文献> [1] (財) 高速道路技術センター; 中央自動車道 橋梁構造物の改築に関する施工検討報告書 (その1) ~ (その3)、昭和62年2月、昭和63年2月、3月

[2] 山花、緒方他; 大泉IC拡幅橋梁の設計と施工、プレストレストコンクリート技術協会 第3回シンポジウム論文集、1992年11月