

I-337

乾燥収縮を考慮した床版コンクリート打設シュミレーションについて

川田工業（株） 正会員 ○ 橘 吉宏

川田工業（株） 正会員 前田 研一

川田工業（株） 河野 信哉

川田テクノシステム（株） 正会員 藤江 和久

1. まえがき

道路橋RC床版の耐久性の低下に影響を及ぼす要因の1つが、ひびわれの発生であることは周知のとおりである。連続桁形式の床版施工では、1日のコンクリート打設能力から通常は数ブロックに分割して施工され、打設計画でそのブロック割、打設順序、養生日数が検討される。これらの組み合わせとしては、先行コンクリート部にひびわれが発生しないように、また桁に過大なたわみが生じないようなものが選ばれるが、必ずしも唯一に決定されるものではない。一方、供用時のRC床版では、一般にコンクリートの乾燥収縮による橋軸直角方向のひびわれが生じやすいことが知られている。床版打設時の検討において、打設時に生じる床版応力度に加えて、乾燥収縮により生じる床版引張応力度も予測しておけば、床版の施工方法を決定する上でより多くの判断材料を得ることができるものと考えられる。本文は、打設時と打設終了後の乾燥収縮による床版応力度をシュミレーションできるように開発した解析プログラムを適用し、3径間連続桁橋と斜張橋の床版打設を例に挙げて、コンクリート打設順序がひびわれの発生に及ぼす影響について考察を行った結果を報告するものである。

2. 解析プログラム

表-1 若材令コンクリート特性

適用した解析プログラムは、変形法によるマトリックス平面骨組解析法を用い、打設時の解析と乾燥収縮解析を以下の要領で行ったものである。

1) 床版打設時の解析 先行コンクリート部は、非合成桁でもスラブアンカーの影響で、鋼コンクリート合成断面のような挙動を示すので、床版打設時の検討においては合成断面として取扱った。若材令コンクリートの特性については、文献 1), 2) を参考に温度と養生日数により変化する値を用いた。例えば、設計基準強度 300kgf/cm^2 、養生温度 20°C の場合の特性を表-1に示す。

養生日数	圧縮強度 kgf/cm^2	引張強度 kgf/cm^2	弾性係数 kgf/cm^2
1	43	9.1	7.1×10^4
2	78	12.4	9.7×10^4
3	106	14.4	11.3×10^4
4	129	15.9	17.0×10^4
5	148	17.0	18.2×10^4
6	164	17.9	19.2×10^4
7	178	18.7	20.0×10^4
28日以降	300	24.2	26.0×10^4

2) 乾燥収縮解析³⁾ 乾燥収縮は持続荷重として働くためにクリープを生ずるので、解析ではそれによるクリープの影響も考慮した。変形法による解析では、断面内における力のつり合い条件と変形の適合条件から、与えられた乾燥収縮量とクリープ係数に対する荷重項と部材剛性マトリックス、および鋼桁と床版に発生する応力(静定力分)が求められ、全体剛性マトリックスを解くことにより変形が計算される。この変形から断面力が求められ、それに対応する応力(不静定力分)が計算される。したがって、乾燥収縮およびクリープによる応力は、静定力分と不静定力分とを加え合わせることで求められる。なお、本プログラムではクリープ基本式としてDischingerの式を用い、クリープ係数 ϕ の進行度 $\Delta\phi$ を0.4以下として逐次積分することにより近似解を求めている。

3. シュミレーション例

シュミレーション例では、表-1に示す特性を用いて床版打設時の解析を行い、乾燥収縮については、道路橋方書鋼橋編「9章合成げた」に規定されている乾燥収縮量(200μ , $\phi=4.0$)に対して解析を行った。

1) 3径間連続非合成桁橋 3径間連続橋の床版打設方法として、図-1(a), 図-2(a)に示す2ケースの打設順序について検討を行った。一般に打設時には、先行コンクリート部の負曲げにより生じる引張応力度で、ひびわれに対する安全性が照査される。図-1(b), 図-2(b)に打設時の床版上縁応力度、および、

乾燥収縮による応力度を示す。2つの方法を比較すると、ケース2はケース1に比べ、打設時の先行コンクリート部のひびわれ発生に対する安全性は高いが、中央径間部に生じた残留引張応力により、この部分は乾燥収縮によるひびわれを生じやすいことがわかる。

2) 合成桁斜張橋

対象とした斜張橋はプレキャスト床版を用いて施工された橋であるが、ここでは現場打ちを想定した床版打設シュミレーションを試み、図-3、4に示すように左右のバランスをとりながら施工する2ケースの打設順序について検討を行った。ケース3の方法では、先行して打設した床版部にはほとんど残留応力を生ずることなく施工できるのに対し、ケース4の方法では支間中央部に残留応力を生じた。乾燥収縮により生じる応力分布と照らし合わせると、ケース4の方法はひびわれ発生に対して非常に不利であることがわかる。

4. あとがき

供用時に生ずる床版引張応力の影響も考慮に入れたシュミレーションが、ひびわれの発生に有用な情報を与えてくれることを示した。適用した解析プログラムは、マイコンおよびEWS上で起動し、持続荷重のクリープや温度変化の解析等も可能なようにも整備されている。道路橋RC床版は、その構造特性や荷重条件によりひびわれの発生を防ぐことは難しいと言われているが、本シュミレーション方法が、床版施工の観点から耐久性の向上に寄与できれば幸いである。

【参考文献】

- 1)土木学会:コンクリート標準示方書(施工編),1986.
- 2)コンクリート工学協会:コンクリートの要点,1988.
- 3)北島,越後,町田:鋼・コンクリート合成構造の汎用クリープ乾燥収縮解析,第38回年講概要集(1),1983.

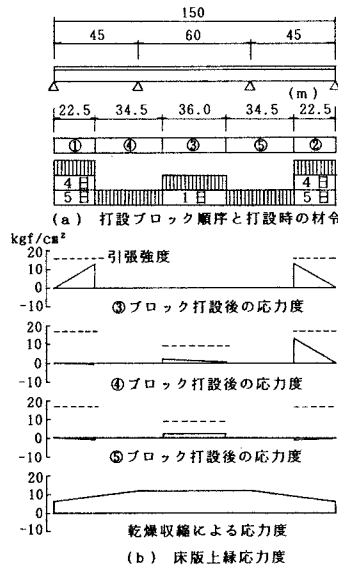


図-1 3径間連続桁橋の例 (ケース1)

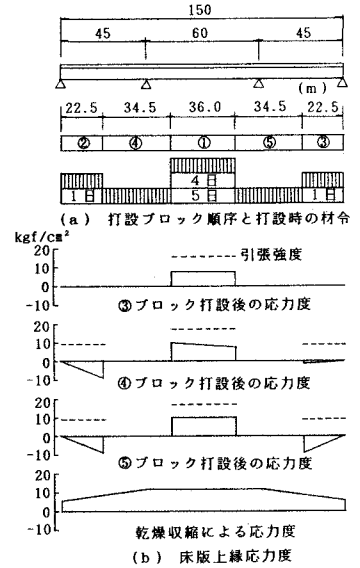


図-2 3径間連続桁橋の例 (ケース2)

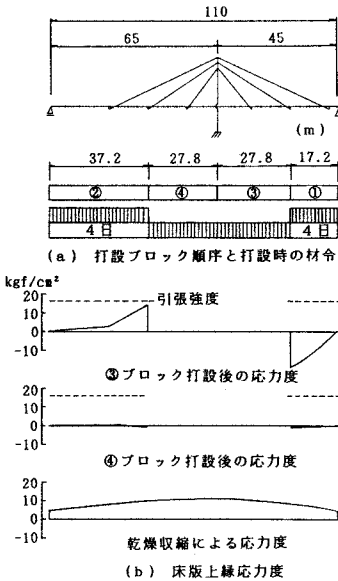


図-3 斜張橋の例 (ケース3)

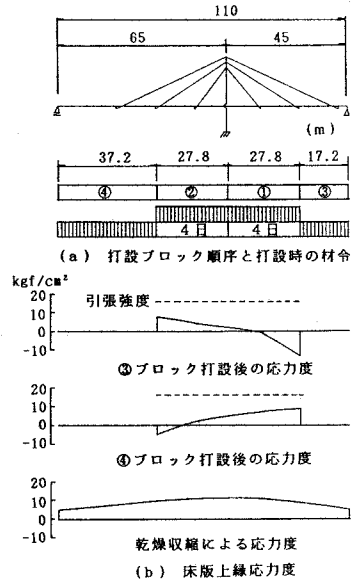


図-4 斜張橋の例 (ケース4)