

# 鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋における経時挙動の簡易推定法

片山ストラテック(株) 正会員○ 大山 理\*  
 大阪工業大学大学院 学生員 岡 篤司\*\*  
 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光\*\*

## 1. はじめに

近い将来、わが国においても、スパン長 80m から 150m 程度の中規模橋梁を対象とした鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋が、合理的かつ経済的な橋梁形式として採用されるものと思われる。本形式橋梁は、中間支点領域のみ箱桁断面内の底部にもコンクリート床版を配置することにより、中間支点領域の桁の剛性を合理的に増加させることができ、その結果、桁高を低くおさえられるなどの特長を有する。しかし、ドイツで5橋の施工実績があるものの歴史が浅いため、未解決の問題が残されている。その重要課題の1つに、鋼・コンクリート複合橋梁固有の問題であるコンクリートのクリープおよび乾燥収縮に伴う経時挙動の影響評価が挙げられる。そこで、筆者らは、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋を対象に経時挙動に関する種々の検討を行っている<sup>1)</sup>。

本文では、その一連の研究の中で、プレストレスしない鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋を設計する際、複雑なクリープおよび乾燥収縮による影響評価を簡易に推定する方法について報告する。

## 2. クリープおよび乾燥収縮に関する簡易推定法

### (1) 静定基本系における影響評価

ここでは、静定基本系において、合成桁断面に占める鋼桁断面の割合である断面構成比 $\alpha$ がクリープおよび乾燥収縮挙動に及ぼす影響評価を試みる。まず、図-1に解析に用いる3種類の横断面形状を示す。つぎに、クリープの影響を評価する際、二重合成断面に単位負曲げモーメントを作用させ、下コンクリート床版のクリープ係数の値は $\phi_{\ell}=2.0$ に固定した。また、乾燥収縮の影響を評価する際、下コンクリート床版の最終乾燥収縮量の値は $\varepsilon_{sh,\ell}=20 \times 10^{-5}$ 、乾燥収縮に伴うクリープ係数の値は $\phi_{sh,\ell}=4.0$ に固定した。

その結果として、断面構成比と下コンクリート床版のクリープに伴う応力変化率(=変化応力度/初期応力度 $\times 100$ [%])の関係を図-2(a)、断面構成比と下コンクリート床版の乾燥収縮に伴う変化応力度の関係を図-2(b)に、それぞれ示す。

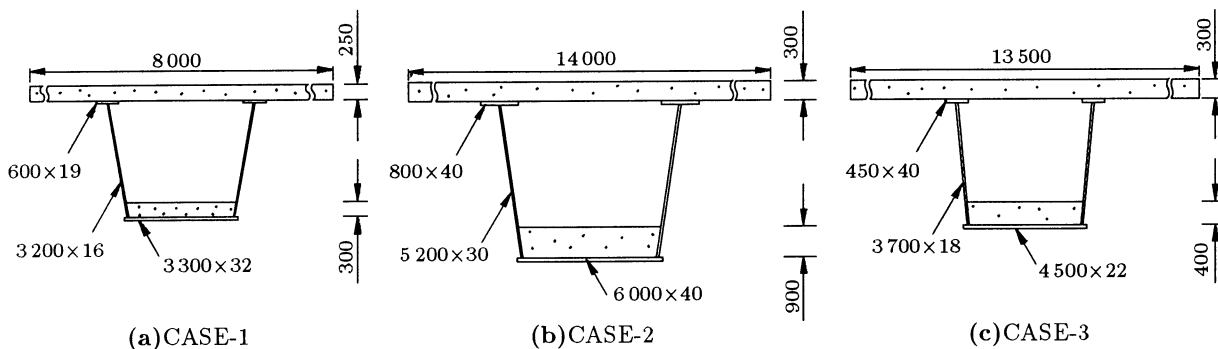


図-1 3種類の二重合成桁の横断面形状 [寸法単位:mm]

図-2(a)および図-2(b)より、下コンクリート床版のクリープおよび乾燥収縮の影響は、断面構成比の値が大きくなるのに伴って大きくなる。例えば、クリープに伴う応力変化率は、図-2(a)より、断面構成比の値が $\alpha=0.3$ の場合は46%、 $\alpha=0.4$ の場合は57%、 $\alpha=0.5$ の場合は66%になることがわかった。一方、乾燥収縮に伴う変化応力度の値は、図-2(b)より、それぞれの断面構成比の値に対して、 $1.14\text{N/mm}^2$ ( $\alpha=0.3$ )、 $1.32\text{N/mm}^2$ ( $\alpha=0.4$ )、 $1.50\text{N/mm}^2$ ( $\alpha=0.5$ )の引張応力が生じることがわかった。

### (2) スパン比の変化に伴う不静定力の影響評価

スパン比の変化に伴うクリープおよび乾燥収縮による不静定力の影響を評価するために、スパン比を1:1.6:1から1:2.4:1の範囲で5種類に変え、さらに、断面構成比の値も変化させた場合の数値計算を行う。

Keywords : 二重合成連続箱桁橋, クリープ, 乾燥収縮, 簡易推定法

\* 〒551-0021 大阪府大阪市大正区南恩加島6丁目2番21号 TEL:06(6552)1235 FAX:06(6551)5648  
 \*\* 〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5丁目16番1号 TEL:06(6954)4141 FAX:06(6957)2131

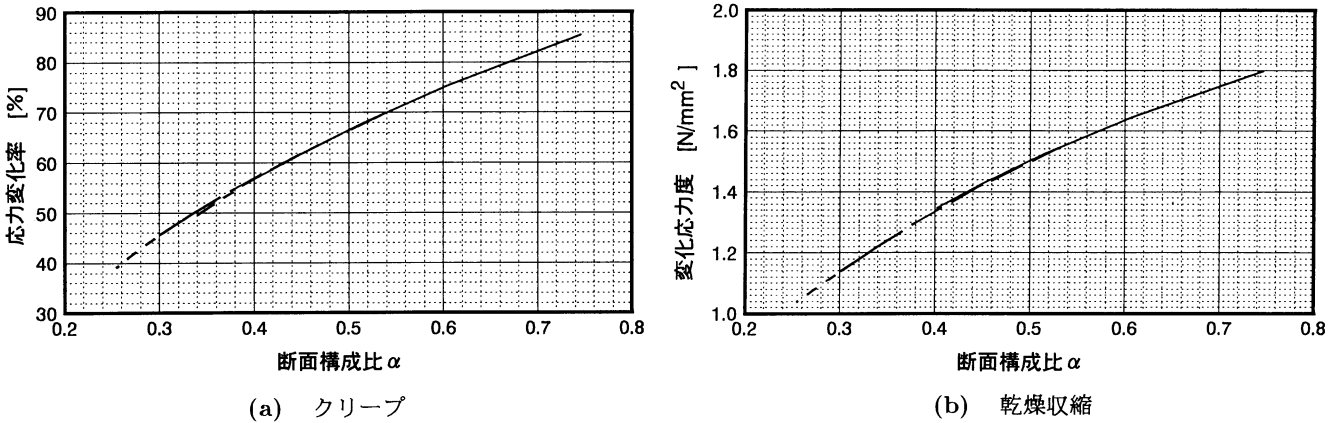


図-2 断面構成比と下コンクリート床版の応力変化率および変化応力度 (静定基本系)

ここで、載荷荷重は単位等分布荷重 ( $q=10\text{kN/m}$ )、上コンクリート床版のクリープ係数 ( $\phi_u$ )、乾燥収縮に伴うクリープ係数 ( $\phi_{sh,u}$ )、最終乾燥収縮量 ( $\varepsilon_{sh,u}$ ) の値は、前の下コンクリート床版と同様に、それぞれ、 $\phi_u = 2.0$ 、 $\phi_{sh,u} = 4.0$ 、 $\varepsilon_{sh,u} = 20 \times 10^{-5}$  の値に固定した。中間支点領域の二重合成区間 (下コンクリート床版打設区間) は、それぞれのスパン比において、後死荷重作用時に負曲げモーメントが作用する区間とした。

その結果、詳細なデータは記していないが、全体系のクリープに伴う応力変化率の値ならびに乾燥収縮に伴う変化応力度の値は、不静定力の変化により負曲げモーメントが発生する、つまり、下コンクリート床版には圧縮応力が作用するため、クリープ解析においては、すべてのスパン比において、静定系で得られた解 (応力変化率) の 0.9 倍、乾燥収縮解析においては、スパン比が 1:1.6:1 の場合は、静定系で得られた解 (変化応力度) の 0.8 倍、スパン比が 1:2.4:1 の場合は、0.9 倍することによって、全体系の解が得られることがわかった。

(3) 全体系における影響評価

(1)、(2) で得られた結果に基づき、全体系において、断面構成比がクリープおよび乾燥収縮挙動に及ぼす影響評価を行い、その結果として、断面構成比と下コンクリート床版のクリープに伴う応力変化率の関係を図-3(a)、断面構成比と下コンクリート床版の乾燥収縮に伴う変化応力度の関係を図-3(b) に、それぞれ示す。

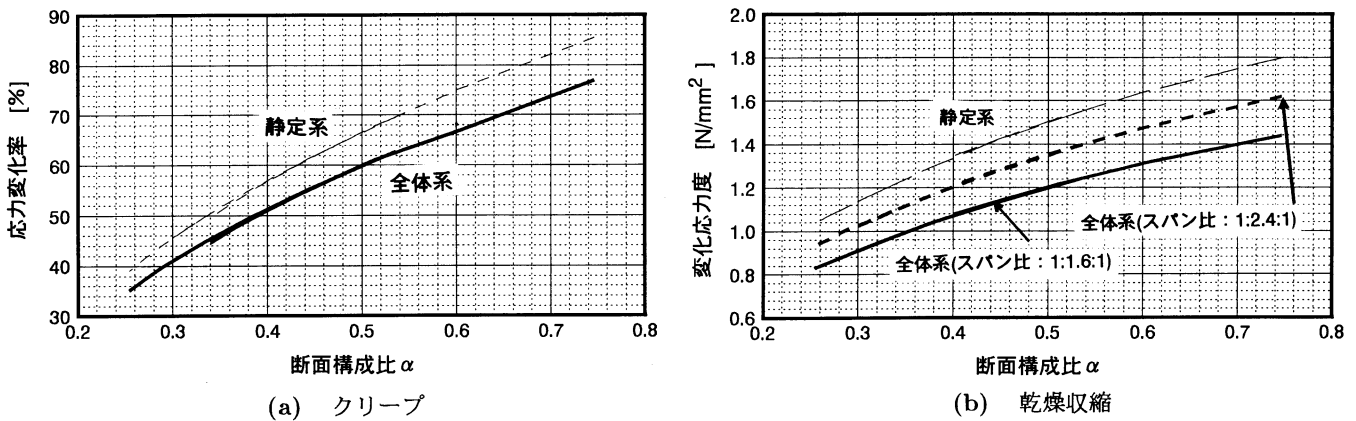


図-3 断面構成比と下コンクリート床版の応力変化率および変化応力度 (全体系)

図-3(a) より、全体系におけるクリープに伴う応力変化率は、断面構成比  $\alpha$  の値が 0.3 の場合は 41%、 $\alpha = 0.4$  の場合は 51%、 $\alpha = 0.5$  の場合は 60% になることがわかった。一方、全体系における乾燥収縮に伴う変化応力度は、図-3(b) より、スパン比が 1:1.6:1 の場合は、それぞれの断面構成比の値に対して、 $0.92\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.3$ )、 $1.08\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.4$ )、 $1.20\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.5$ )、スパン比が 1:2.4:1 の場合は、 $1.03\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.3$ )、 $1.21\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.4$ )、 $1.35\text{N/mm}^2$  ( $\alpha = 0.5$ ) の引張応力が生じることがわかった。

3. まとめ

本文では、断面構成比に着目して、本形式橋梁のクリープおよび乾燥収縮挙動に関する簡易推定法の提案を行った。その結果、本形式橋梁の予備設計段階において、断面構成比を用いることにより、クリープおよび乾燥収縮に伴う影響を簡易で、しかも、かなり精度良く予測できると考えられる。

参考文献

1) 大山 理：鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋のクリープおよび乾燥収縮挙動に関する研究，大阪工業大学博士学位論文，2000 年 11 月。