

T-B法による合成桁のクリープ・乾燥収縮応力のパラメトリック解析

大 阪 市 立 大 学 正 会 員 中 井 博
 大 阪 工 業 大 学 " ○ 栗 田 章 光
 大 阪 工 業 大 学 研 究 生 福 田 雅 友

1. まえがき

著者らは、先に鋼コンクリート合成構造のクリープ・乾燥収縮解析における種々の基礎式や解法の分類を行い、更に断面力の取扱いについても検討を加え、考察を行ってきた。その結果、基礎式としては最近の知見である回復クリープ現象を最も正確にとり入れているTrost-Bazant法^(1~3)(T-B法)が有用であること、また、一般的な剛合成桁を対象とした場合、断面力の取扱いは総断面力法が有用であることなどが明らかになった。そこで、本文では以上の結果をふまえ、種々の断面構成を有する鋼コンクリート合成桁のクリープ・乾燥収縮応力をT-B法によりパラメトリック解析した結果の一例を報告し、設計のための一資料としたい。なお、わが国の構造物設計法も許容応力度設計法から限界状態設計法へと移行しつつあるが、鋼コンクリート合成構造のクリープ・乾燥収縮による応力・変形解析は使用限界状態の照査等で設計上重要な照査項目となることを付記しておきたい。

2. パラメータの選択

クリープ・乾燥収縮の影響解析におけるパラメータとしては各種のものが考えられるが、ここでは、合成桁の断面構成に着目し、Fritzが使用した²⁾ $\alpha = A_s \cdot I_s / (A_v \cdot I_v)$ をパラメータに選んだ。ここに、 A および I は、それぞれ断面積と断面2次モーメントを、また添字 s および v は、それぞれ鋼断面と合成断面に関するものを表している。

選択したパラメータ(α)の値を表-1に示す。表-1での注釈に見られるように、ここで選択された合成桁は、コンクリートフランジが極端に大きい建築構造のものから、わが国の橋梁における標準的なものまで含まれている。なお、 $\alpha \approx 0.06$ のものは、西ドイツ等で多く見られる2主桁形式の合成桁⁴⁾である。

表-1 パラメータの値

$\alpha = A_s \cdot I_s / (A_v \cdot I_v)$		注 釈
①	0.025	建築における 合成桁に対応
②	0.038	
③	0.058	主桁間隔が4m 以上の2主桁 橋に対応
④	0.060	
⑤	0.061	
⑥	0.096	我国における標準的 な合成桁に対応
⑦	0.108	

3. 計算結果および考察

計算はクリープと乾燥収縮に分けて行った。クリープ計算の場合、当初応力の大きさにより、変化応力量が広範囲にわたって変動するので、結果の表示は、変化応力量を当初応力で割った値(%)とした。クリープ計算には、次の諸数値を共通値として用いた。

$$E_b = 3.4 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2, \quad E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho = 0.8, \quad \phi_v = 0.4, \quad \phi_f = 2.1$$

ここに、 E はヤング係数、 ρ はリラクセーション係数、 ϕ はクリープ係数である。図-1に断面構成パラメータ α とクリープによる応力変化率の関係を示した。同図より明かなように、コンクリート上縁応力(σ_{ku}^c)と鋼桁

下縁応力(σ_{ku}^s)の α に対する変化は少なく、特に鋼桁下縁応力の変化率は約7%で、ほとんど変化しない。一方、鋼桁上縁応力(σ_{ku}^s)の α に対する変化は大きく、当初応力の2~6倍程度変化することがわかる。コンクリート下縁応力(σ_{ku}^c)の場合 $\alpha \approx 0.06$ 以下で変化が大きくなる。橋梁における合成桁は、 $\alpha = 0.06 \sim 0.12$ 程度であると考えられるので、 σ_{ku}^s の変化は1.5~3倍程度となる。

Hiroshi NAKAI, Akimitsu KURITA and Masatomo FUKUDA

他方、乾燥収縮応力の計算の場合、当初応力はゼロであるので、計算結果は直接、変化応力量として表示した。計算には次の諸数値を共通値として用いた。

$$\varepsilon_s(\infty)=200 \times 10^{-6}, \rho=0.8$$

$$\phi v=0, \phi f=4.0$$

ここに、 $\varepsilon_s(\infty)$ は最終乾燥収縮量である。

図-2に計算結果を示す。この図より、乾燥収縮による変化応力は、 α によってあまり変動しないことがわかる。ここでの計算条件の場合、特に鋼桁の上縁および下縁の応力変化は、それぞれ300kgf/cm²および40kgf/cm²程度のほぼ一定値となる。一方、コンクリートの上下縁の応力変動は α が0.025~0.108まで変化しても約5kgf/cm²である。

4. あとがき

以上に、鋼合成桁のコンクリートフランジと鋼桁との断面構成に着目したクリープ・乾燥収縮応力のパラメトリック解析の一例を示した。今後は、種々のパラメータの選定とともに不静定構造の場合も含めて解析する必要がある。

- 1)中井・栗田：平成元年度土木学会関西支部年講、1-18 1989・5.
- 2)中井・栗田：土木学会第44回年講、1-123、1989・10.
- 3)中井・栗田：構造工学論文集、Vol.36A、1275~1284 頁、1990・3.
- 4)Haensel, J.: Mitteilung Nr. 75-12, Institut für KIB, Ruhr-Universität Bochum 1975.

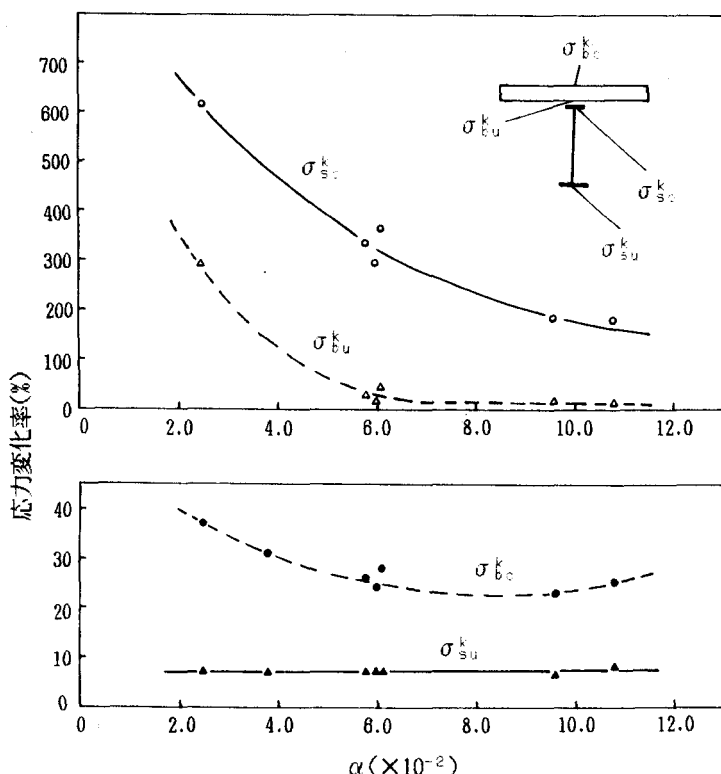


図-1 クリープによる応力変化率(%)

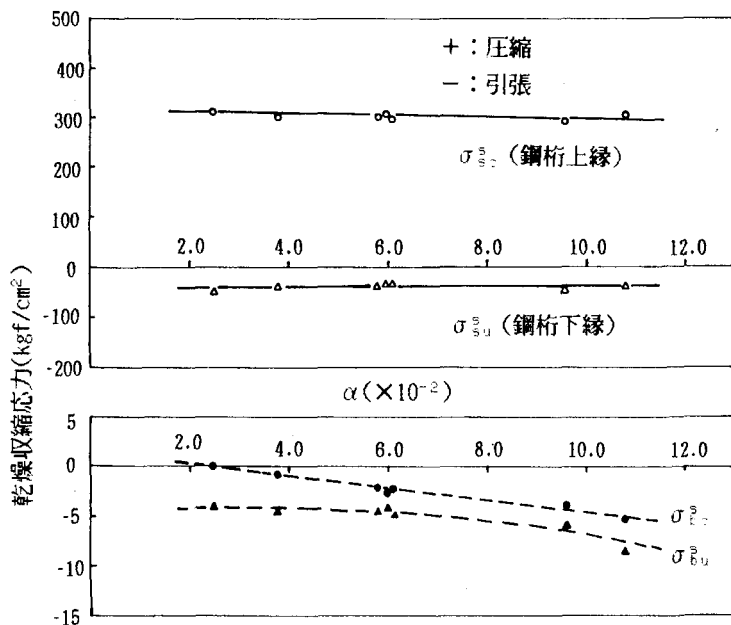


図-2 乾燥収縮による応力変化量