

離散的に配置されたずれ止めを有する合成桁のクリープ解析法

山口大学工学部 学生員 ○伊藤 沢治

山口大学工学部 正会員 高海 克彦

山口大学工学部 正会員 浜田 純夫

1. まえがき

近年複合構造の研究が盛んにおこなわれ、中でも鋼コンクリート合成構造は注目を集めているものの1つである。これらの合成構造物の設計ではクリープなどの時間依存的粘弾性およびスラブと鋼桁の合成効果を左右するずれ止めの効果も十分に考慮されなければならない。

そこで本研究は、離散的に配置されたずれ止めで結合された不完全合成桁のクリープ解析を変断面桁を対象に行ったものである。

2. 解析方法

図1のようにコンクリート床版と鋼桁からなる合成桁要素を考え、これらは要素内で離散的に配置されたずれ止めで弾性結合されているものとする。コンクリート床版と鋼桁はそれぞれは要素として、ずれ止めは図2のように要素内部で間隔は a 、端部で $a/2$ で配置されたせん断ばねモデルとする。

不完全合成桁のクリープ剛性方程式は次のように表される。

$$[K]\{u\} = \{F\} + \{G_r\}$$

ここに $\{G_r\}$ はクリープ惹起荷重項

$[K]$ は床版、鋼桁、ずれ止めの剛性マトリックス

$\{u\}$ は節点クリープ変位を表す。

3. 断面諸元

本解析では、スパン20.8mの図3のような変断面を有する単純支持の合成桁を対象とした。なお鋼桁およびコンクリートのヤング率をそれぞれ 210000Kg/cm^2 , 350000Kg/cm^2 とし、ずれ止め1本当たりのばね定数を 250000Kg/cm とした。また荷重項は 10Kg/cm の等分布荷重とした。

またクリープ係数は文献¹⁾より以下の式を用いた。

$$\phi(t, \tau) = 0.4 \{1 - e^{-0.02(t-\tau)}\} + 2.6 \{e^{-0.067\tau} - e^{-0.067t}\}$$

ここに τ は載荷材令

t は注目材令を表す。

本解析では載荷材令7日、最終材令10000日とする。

4. 結果および考察

図4では、ずれ止めの間隔を変化させて弾性変位およびクリープによる時間ともなう支間中央の変位の変動を示したものである。弾性変位については、ずれ止め間隔が17cmの場合がやや少なめに発生している。またクリープ変位は前述のクリープ係数を用いると材令500日を過ぎると収束する事が分かる。

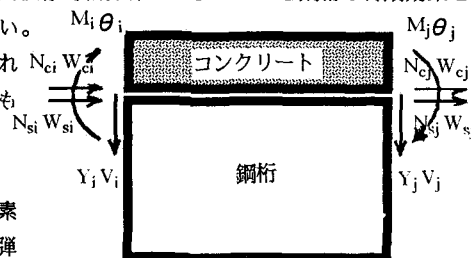


図1 不完全合成桁要素

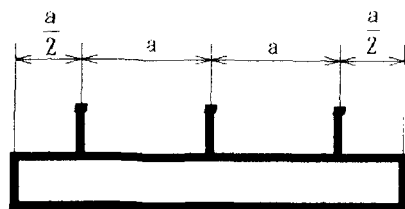


図2 ずれ止め要素内配置

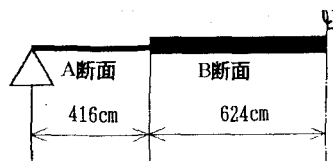
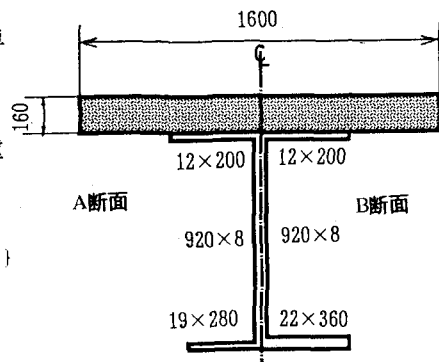


図3 計算対象断面

図5は、スラブと鋼桁のずれ変位の軸方向変化をずれ止め間隔別に示したものである。この図からずれは、間隔が52cmの場合が17cmの場合より約3倍大きくなっており、ずれ止め間隔によって大きく変化している事が分かる。またいずれの間隔の場合もクリープによりずれが軽減されている事が分かる。

図6は、スラブ上縁、下縁応力の軸方向の変化をずれ止め間隔別に示したものである。この図から分かるようにずれ止め間隔の違いによる差はほとんど現れない。これはずれ止めの1本当たりの剛性が十分に大きいためだと考えられる。またスラブの上縁、下縁についてそれぞれ見てみると、上縁側では弾性応力に対してクリープによる応力が逆符号の引張に発生してかなり大きい応力緩和が起こっているのが分かる。下縁側では上縁とは逆に弾性応力に対して同符号の応力が発生し応力緩和は起こらずに圧縮応力がさらに増加しているのが分かる。また、いずれの場合にも弾性応力では変断面の影響が顕著に現れているが、クリープ応力の発生によりその影響が現れない事が分かる。

図7は、鋼桁のスパン中央断面での上縁、下縁応力の時間変化による影響をずれ止め間隔別に示したものである。この図からもずれ止めの間隔による影響ほとんどない事が分かる。上縁側では圧縮応力がクリープの影響により2倍近く増加している事が分かる。また下縁側ではわずかに引張応力がクリープによって発生している事が分かる。

5. まとめ

本解析結果から次のような事がいえる。ずれ止め剛性が250000Kg/cm以上であれば、本例のようにずれ変位以外のたわみや応力にはほとんど影響がない。また変断面部では、弾性応力は大きな変化がみられるが、その変化もクリープにより打ち消されている事が分かる。

参考文献

- 1) 中井博、栗田章光：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に関する一考察、構造工学論文集 Vol.36A(1990,3)
- 2) 高海克彦、浜田純夫：不完全合成桁のクリープ解析、構造工学論文集 Vol.39A(1993,3)
- 3) 彦坂 照：連続桁橋および床版の粘弾性応力の解析に関する研究

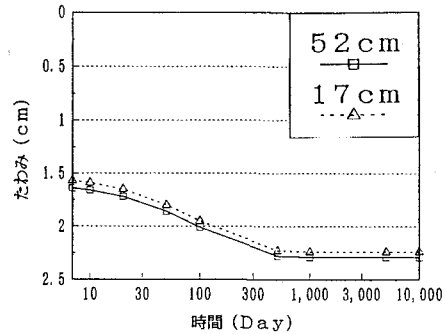


図4 中央断面のたわみ経時変化

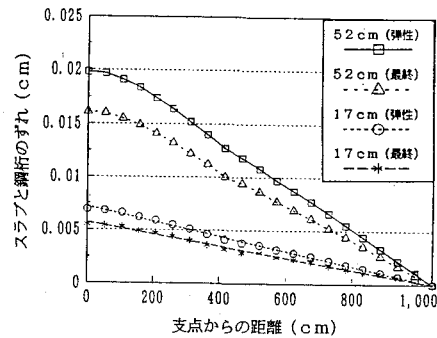


図5 ずれの軸方向変化

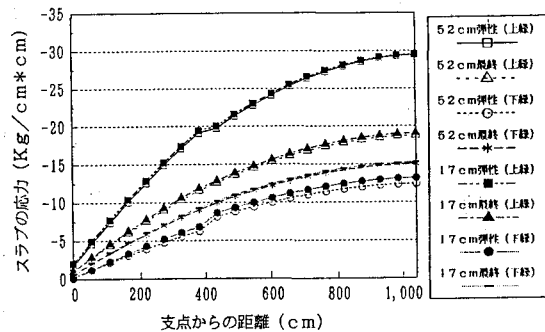


図6 スラブ応力の軸方向変化

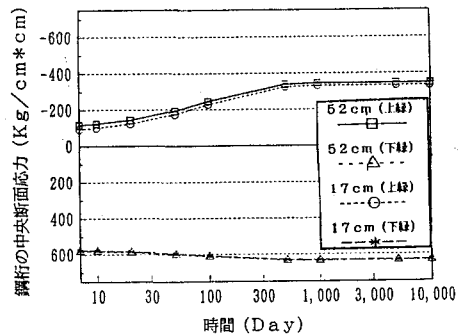


図7 鋼桁中央断面の応力経時変化