

(I - 54) クリープを考慮した床版中のスタッドの変形挙動に関する考察

早稲田大学大学院 学生員 山田 慎宜
早稲田大学大学院 学生員 山田 潤
早稲田大学理工学部 正会員 依田 照彦

1. はじめに

コンクリート床版と鋼トラス弦材からなる合成構造の接合部にガセットプレートが用いられる場合、その接合部のずれ止めにはスタッドが広く利用される。本研究では頭付きスタッドに着目し、コンクリート床版に入るひび割れの原因として考えられているコンクリートのクリープについて考察を加えた。床版内のコンクリートはスタッドにより拘束されており、それによってひび割れが生じるとの判断の下に、コンクリート床版内の応力、ひずみに着目してコンクリートのクリープの影響を考察した。

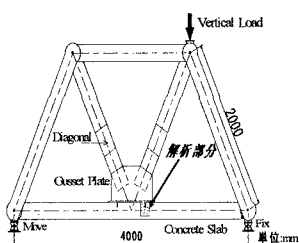


図1. 実験供試体

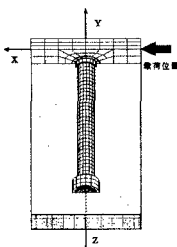


図2. 解析モデル

2. 解析手法

解析モデルには、以前に行われたトラス格点部の静的耐荷力試験¹⁾における実験供試体を解析対象とした(図1)。ガセットプレートとコンクリート床版とのずれ止めとして用いられている頭付きスタッドとその周辺のコンクリート床版の一部をとり出してモデル化したものを図2に示す。モデルでは軸対称性を利用してハーフモデルを用いた。ガセットプレートに偏心がない場合には、鋼トラスとコンクリート床版の間にはせん断力のみが作用すると考えた。

解析には汎用コード ABAQUS を用い、3次元有限要素解析を行った。図2に示す範囲に圧縮応力が生じるのでスタッド周辺部のコンクリートのクリー

プ解析を行う準備として、まず、図3に示す円柱供試体を用いて汎用コードにおけるクリープ解析の妥当性を検討した。コンクリートのクリープひずみが作用応力による弾性ひずみに比例すると考えてよいのは、コンクリート応力度が圧縮強度の40%以下の場合であるとされているので²⁾、圧縮応力として $\sigma = 42 \text{ kgf/cm}^2$ を作用させて解析した。

次に図2のモデルを用いたクリープ解析を行った。せん断力としては図2に示すように静的に載荷した。静的載荷終了後にクリープの影響を考慮した。

3. 解析結果

(1) 円柱供試体のクリープ解析

クリープの増加割合は載荷期間に伴って漸次減少し、一般に持続期間3ヶ月で50%、一年でほぼ100%終了する。実験結果³⁾と解析結果の比較を図4に示す。載荷期間は一年とした。実験値

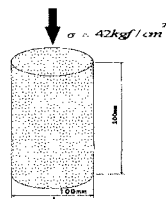


図3. 円柱供試体

では弾性ひずみにに対してクリープひずみは載荷期間一年間で約二倍になっている。解析における弾性ひずみは 1.75×10^{-4} であったのに対してクリープひずみは 3.55×10^{-4} となり、汎用コードにおけるクリープ解析の結果は妥当であると判断できる。

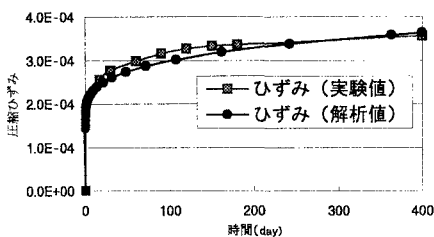


図4. 円柱供試体のひずみ

キーワード：頭付きスタッド、クリープ、ずれ止め

連絡先：早稲田大学理工学部 〒169-8.55 新宿区大久保 3-4-1 tel&fax:03(5286)3399

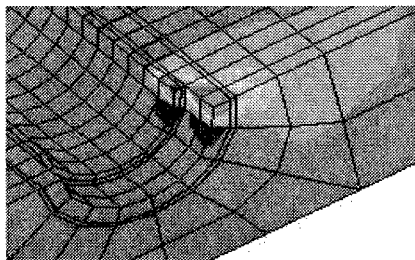


図5. コンクリートのひずみ分布（静的）

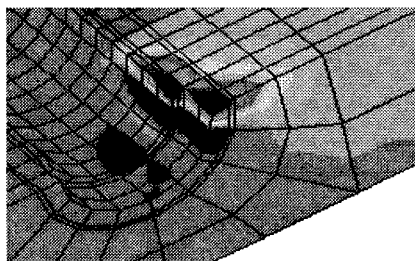


図6. コンクリートのひずみ分布（クリープ）

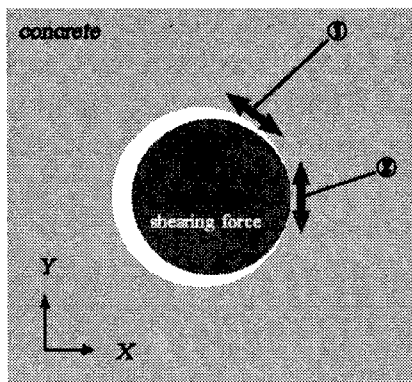


図7. スタッド根元部の断面拡大図

(2) スタッドのハーフモデル解析

スタッド周辺部のコンクリートにおける荷重荷方向(X方向)のひずみ分布の拡大図を図5、図6に示す。図5は静的荷重終了後、図6はクリープ終了後のX方向のひずみ分布を示す。図7のスタッド根元部の断面拡大図に示す①、②の範囲でそれぞれコンクリートに大きな引張応力と圧縮応力が発生する。まず①の範囲におけるX方向のひずみについて考察する。①の範囲においては、スタッドのまわりのコンクリートは拘束されているため、X方向に図8に示すように引張ひずみが生じる。次に②の範囲にお

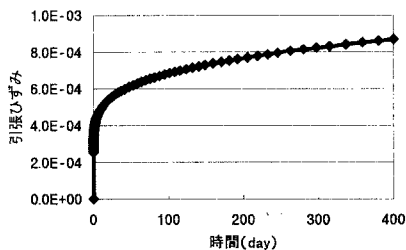


図8. ①のX方向の引張ひずみ

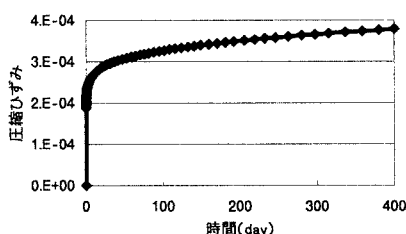


図9. ②のX方向の圧縮ひずみ

けるX方向の圧縮ひずみについて考察する。②の範囲においては、静的荷重終了後とクリープ終了後の圧縮ひずみを比較すると、図9に示すように約二倍となった。コンクリートは一般的に圧縮ひずみが、 3.5×10^{-3} になると破壊するので、静的荷重終了時に弾性域内にあっても、初期ひずみが大きい場合にはクリープによって損傷することが考えられる。さらに、②の範囲においてはY方向に引張ひずみが生じている。これは上述したX方向に生じる圧縮ひずみと同じ位置に生じている。コンクリートは圧縮強度よりも引張強度が小さいので、引張について考察すると、②の箇所の引張ひずみよりも①における引張ひずみの方が大きくなったため、まず①からひび割れが生じると考えられる。それに続いて②からもひび割れが生じる可能性がある。

4. 結論

本研究の結果より、コンクリート床版と鋼による合成構造の接合部に入るひび割れの原因としてコンクリート床版のクリープも考慮する必要があることが確認できた。今回はクリープのみに注目したが、今後は乾燥収縮の影響についても考える必要がある。

参考文献：1)山田 潤他：面外・面内方向に偏心を持つ複合トラス橋の格点構造に関する実験的研究，第53回年次学術講演会 CS-173，1998.10

2)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物，丸善，1992.10

3)近藤泰夫：コンクリートマニュアル，オーム社，1978.11