

各種載荷荷重下におけるコンクリートの テンションスティフニング効果に関する研究

中日本高速道路(株)	正会員	○隅田俊哉*	大阪工業大学大学院	学生会員	古川哲嗣**
片山ストラテック(株)	正会員	岸 雅之***	大阪工業大学	正会員	大山 理**
大阪工業大学	正会員	栗田章光**			

1. はじめに

現在、わが国において、鉄筋コンクリート床版を有する合成桁橋の中間支点領域は、コンクリート床版に常時引張力が作用し、ひび割れが発生するため、鋼桁とコンクリート床版内の橋軸方向鉄筋のみを抵抗断面として設計が行われている。しかしながら、ヨーロッパにおいては、コンクリートの引張域での剛性を考慮するテンションスティフニング効果を考慮した経済的な設計が行われている。テンションスティフニング効果を設計に適用するにあたり、鉄筋とコンクリートの付着の程度を表すパラメータ β 値が必要となる。しかしながら、コンクリートの長期載荷の影響ならびに鉄筋の応力レベルに対する付着パラメータ β 値などについては、十分に解明されていないのが現状である。

そこで、本文では、安定ひび割れ状態を想定した供試体を製作し、短期および長期載荷を行い、鉄筋ひずみ分布を把握するとともに、付着パラメータ β 値の算定を行った結果について報告する。

2. 試験概要

本試験では、各種載荷荷重下における鉄筋とコンクリートの付着の程度を表すパラメータ β 値を評価するためにコンクリート中に鉄筋 1 本を埋め込んだ供試体を製作した。供試体の形状および寸法を図-1 に示す。供試体長は、既往の研究結果¹⁾より安定ひび割れ状態を想定して 240mm とした。本試験では、鉄筋のひずみ分布を詳細に計測するために 図-1 に示すとおり鉄筋の縦方向に溝を設けた溝切り鉄筋を採用した。ひずみゲージは、供試体の中央から 30mm 間隔で両面に貼付した。

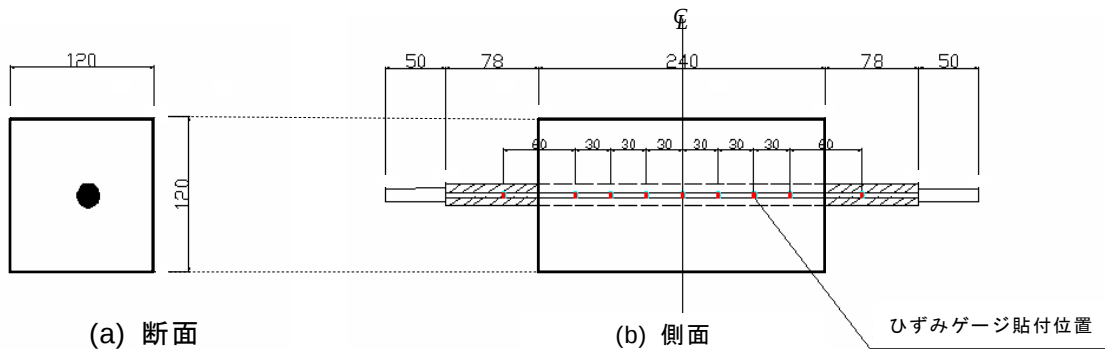


図-1 供試体の寸法形状とゲージ位置 (寸法単位: mm)

3. 短期載荷荷重下における RC 部材の一軸引張試験

図-2 に示すテンションスティフニング効果の概念²⁾に基づき、式(1)より付着パラメータ β 値を算出する。

$$\beta = \frac{\varepsilon_{s,\max} - \varepsilon_{s,m}}{\Delta\varepsilon_s} \quad (1)$$

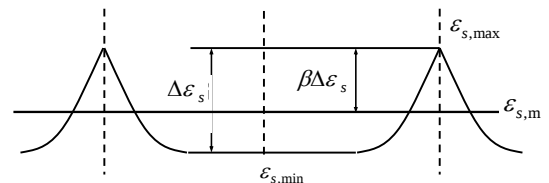


図-2 テンションスティフニング効果の概念

ここで、 $\varepsilon_{s,\max}$ は鉄筋の最大ひずみ、 $\varepsilon_{s,\min}$ は最小ひずみ、 $\varepsilon_{s,m}$ は平均ひずみ、 $\Delta\varepsilon_s$ は最大ひずみと最小ひずみとの差を、それぞれ示している。

Key Words : テンションスティフニング効果, 付着パラメータ

* 〒939-8214 富山市黒崎 439

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号

*** 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6 丁目 2 番 21 号

TEL : (076)421-9048, Fax : (076)491-7529

TEL : (06)6954-3315, Fax : (06)6957-2131

TEL : (06)6552-1231, Fax : (06)6551-5648

試験結果を用いて、式(1)より算定された各応力度レベルにおける付着パラメータ β 値を図-3 に示す。図-3 には、回帰分析より得られた付着パラメータ β 値と応力(σ)の関係式も併せて示す。図-3 より、鉄筋に作用する応力度の値が大きくなるにつれて、付着パラメータ β 値が低下することがわかる。

4. 長期載荷荷重下における RC 部材の一軸引張試験

長期載荷荷重下においては、状態Ⅱにおける鉄筋の応力度が 65N/mm^2 , 80N/mm^2 , 110N/mm^2 の 3 タイプについて、それぞれ 135 日までの鉄筋ひずみ分布を測定し、付着パラメータ β 値を算出した。

まず、一例として、鉄筋の応力度が 110N/mm^2 における供試体内部のひずみ分布を図-4 に示す。図-4 より、荷重載荷後、約 1 週間までに鉄筋とコンクリートの付着性状が大きく低下するが、それ以降の低下は小さいことが明らかになった。

つぎに、各応力度レベルにおける付着パラメータ β 値と載荷日数の関係を図-5 に示す。図-5 より、 β 値は、載荷直後から大きく低下するが、1 ヶ月以降はあまり変化しないことがわかった。なお、既往の研究³⁾より、長期載荷における付着パラメータ β 値は、荷重載荷後、約 20 日～30 日で安定するとの報告があり、本結果は、それと同じであると言える。

最後に、荷重載荷後 135 日目の各応力度レベルにおける付着パラメータ β 値ならびに回帰分析より得られた β 値と応力(σ)の関係を図-6 に示す。図-6 中の回帰式より、各応力度レベルに応じた付着パラメータ β 値を求めることが可能となった。

5. まとめ

コンクリートのテンションスティフニング効果を設計に採用するにあたり、鉄筋とコンクリートの付着パラメータ β 値を明らかにするために、各種載荷荷重下における RC 部材の一軸引張試験を行った。その結果、短期ならびに長期載荷とも、鉄筋の応力度レベルに応じた付着パラメータ β 値を提示することができた。

【参考文献】

- 1) 橋本果耶, 坂本純男, 大山 理, Marcus Rutner, 栗田章光: 連続合成桁橋の中間支点部の設計法に関する基礎的研究, 土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集, 第 I 部門, pp.695～696, 2002 年 9 月。
- 2) CEN: Eurocode 4, Design of Composite Steel and Concrete Structures, Part2, Composite Bridge, ENV1994-2, 1997.12.
- 3) A. W. Beeby and R. H. Scott: Mechanisms of long-term decay of tension stiffening, Magazine of Concrete Research, No.05, pp.255～266, 2006.6.

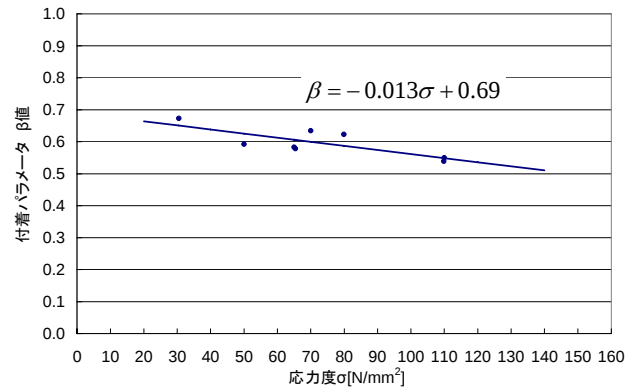


図-3 鉄筋応力度と β 値の関係(短期)

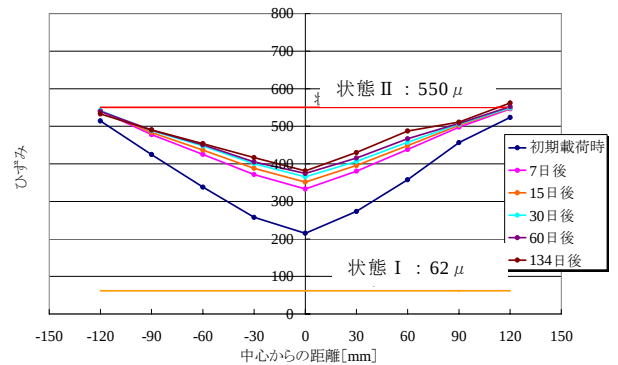


図-4 鉄筋のひずみ分布

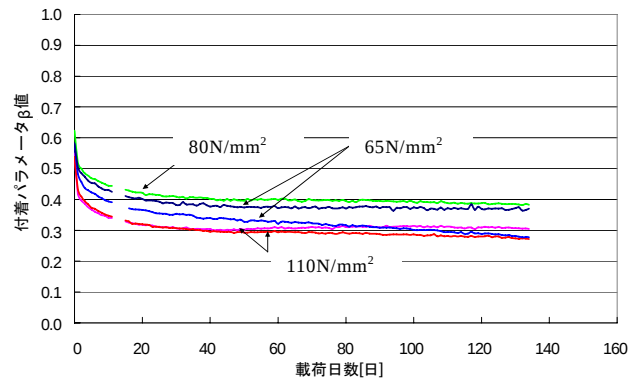


図-5 載荷日数と β 値の関係(長期)

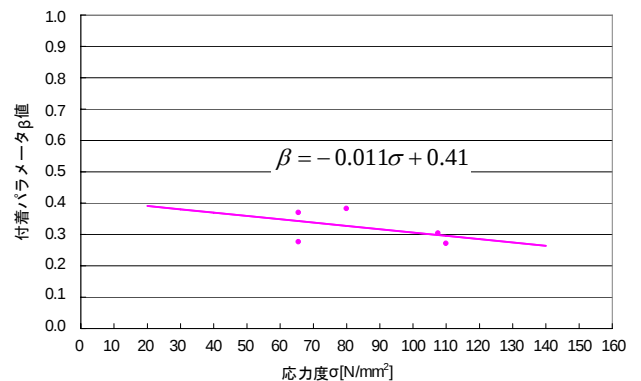


図-6 鉄筋応力度と β 値の関係(長期)