

連続合成桁の中間支点部における疲労载荷試験について

早稲田大学 学生員 酒井 貴司 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望
 東京鐵骨橋梁 フェロー 入部 孝夫 東京鐵骨橋梁 正会員 碓山 晴久
 早稲田大学 学生員 神谷 崇 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

連続合成桁は経済性や合理性に優れている点から、数多く建設される橋梁の一つの形式となっている。連続合成桁には負曲げを受ける中間支点部が存在するため、設計計算においてひび割れを考える必要がある。そこで、本研究では、負曲げが生じる連続合成桁の中間支点部をモデル化した载荷実験結果、特に疲労試験結果に着目し、これらを検討することにより連続合成桁のひび割れ挙動を把握することを目的とした¹⁾。

2. 実験概要

供試体は図 2.1, 図 2.2 に示すようにスパン 4m, 床版幅 0.8m で、実橋における中間支点部を意識し、鋼桁の中央部を载荷点とした 3 点曲げの試験体である。ジベル詳細を図 2.3, 図 2.4 に示す。鉄筋比は 2%, コンクリートは普通コンクリートを使用し、呼び強度は 27N/mm² とした。

疲労荷重は、初期ひび割れ発生荷重 200kN と定常ひび割れ発生荷重 600kN の 2 種類とし、200 万回の疲労载荷を行った。疲労試験時の計測は、疲労载荷前および载荷回数 1 万回、5 万回、10 万回、50 万回、100 万回、200 万回载荷後に静的载荷を行った。各種試験体の概要を表 2.1 に示す。なお、各実験データは静的载荷試験を行うごとに変位を 0 に設定して測定を行っている。またスタッド初期疲労試験体ではひび割れの発生が不十分だったため 1 万回時に改めてひび割れを発生させている。

表 2.1 試験体概要

供試体名称	すれ止め	コンクリート	疲労荷重(kN)
スタッド初期疲労	スタッド	普通	200
PBL初期疲労	PBL	普通	200
スタッド定常疲労	スタッド	普通	600
鋼繊維PBL定常疲労	PBL	鋼繊維	600

3. 荷重-変位曲線

疲労载荷回数ごとの試験体中央部の変位量の履歴曲線を、図 3.1 ~ 図 3.4 に示す。また、図 3.5, 図 3.6 に変位量の推移を示す。なお、変位量の推移はそれぞれ载荷時・除荷時の変位量をわけて掲載している。

まず、図 3.1, 図 3.2 から、初期疲労試験体については、変位量や傾きにほとんど変化が見られないことが分かる。一方、図 3.3, 図 3.4 から定常疲労試験体については、载荷回数が少ない曲線(ピンク線や緑線)では他の曲線とずれているものがあることが分かる。これは初期疲労試験においては、载荷荷重が小さいことにより、ひび割れの進展があまりなかったため鉛直変位にさほど影響を及ぼさなかったと考えられる。逆に定常疲労試験体は载荷

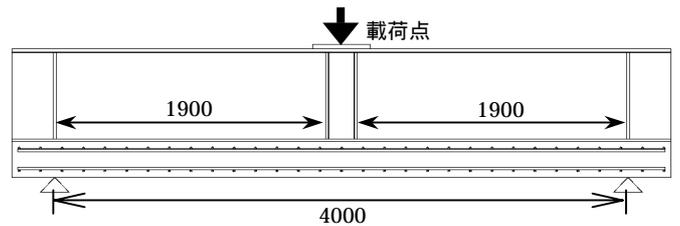


図 2.1 供試体図 (単位: mm)

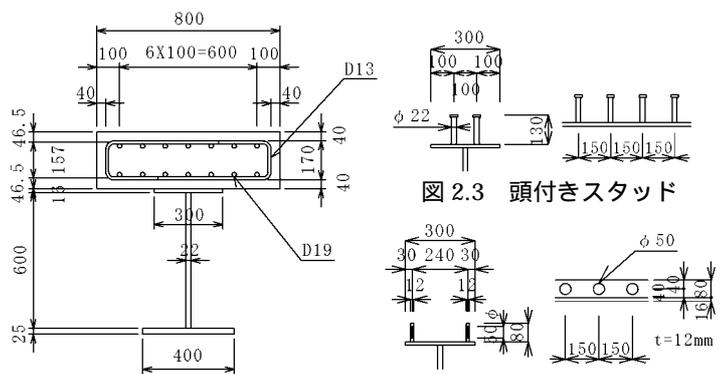


図 2.2 試験体断面

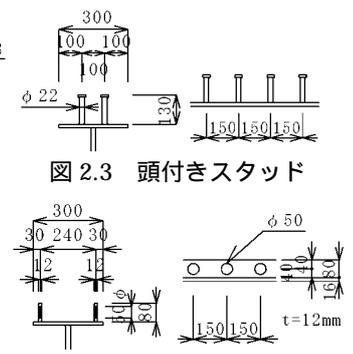


図 2.3 頭付きスタッド

図 2.4 PBL

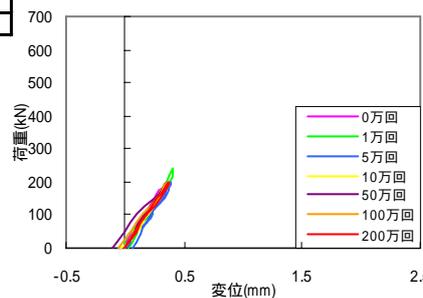


図 3.1 スタッド初期疲労

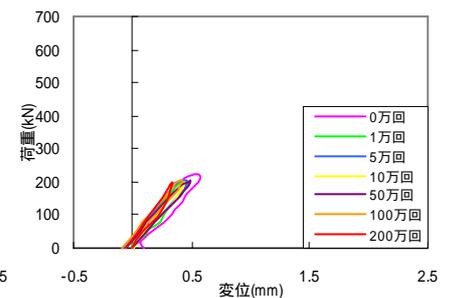


図 3.2 PBL 初期疲労

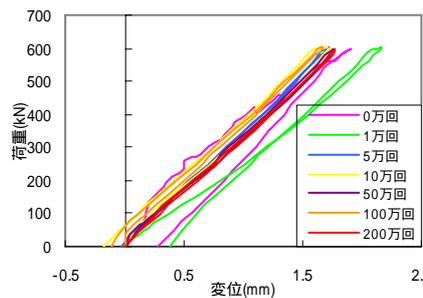


図 3.3 スタッド定常疲労

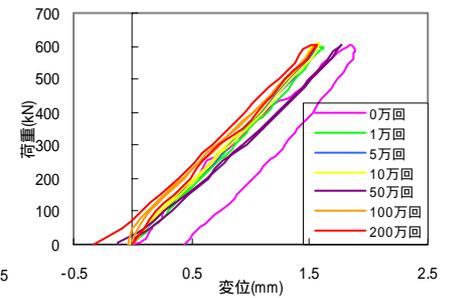


図 3.4 鋼繊維 PBL 定常疲労

キーワード 連続合成桁, 疲労, 負曲げ

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部依田研究室 TEL 03-5286-3399

初期段階ではひび割れの発生や進展が活発であったため変位量が若干他と異なると考えられる。

図3.5,図3.6から,5万回以降の変位量は,ほぼ安定しており,剛性はほぼ一定となっていることが分かる。

4. 荷重-ひび割れ幅曲線

ゲージによる初期ひび割れ発生位置のひび割れ幅の推移について図4.1~図4.4に,マイクロSCOPEによるひび割れ幅の推移について図4.5~図4.7に,それぞれ示す。なお,スタッド初期疲労試験体についてはマイクロSCOPEによる計測を行っていない。

ゲージの計測結果(図4.1~図4.4)では,各図ともに,载荷回数の増加による曲線の傾きに大きな変化は見られなかった。しかし,図4.5~図4.7に示すマイクロSCOPEによる計測結果を見ると,定常疲労試験体においては,50万回までひび割れ幅の推移に大きな変化が見られる結果となった。これは剛性には大きな変化は見られないものの,実際のひび割れ幅自体は変化しているということを示していると考えられる。このひび割れ幅の変化については,载荷回数初期段階ではひび割れの発生や進展が活発であるためであり,その後,载荷回数が増加するとともに,ひび割れが出揃うにつれてひび割れ幅が安定していくことが推察できる。

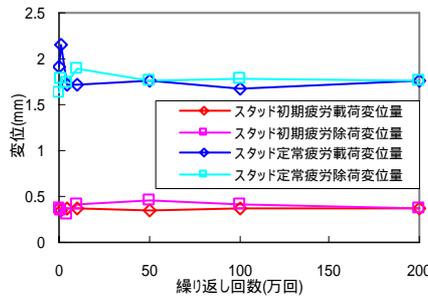


図 3.5 スタッド試験体

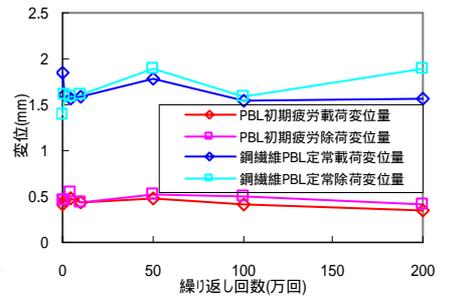


図 3.6 PBL 試験体

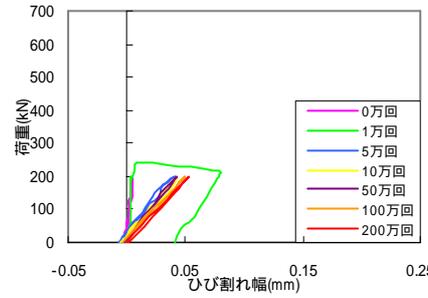


図 4.1 スタッド初期疲労

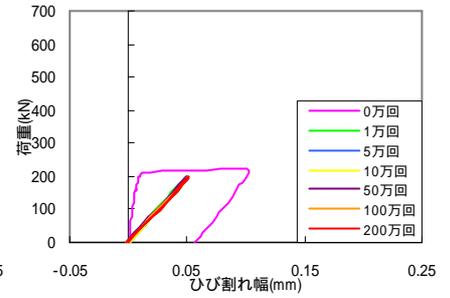


図 4.2 PBL 初期疲労

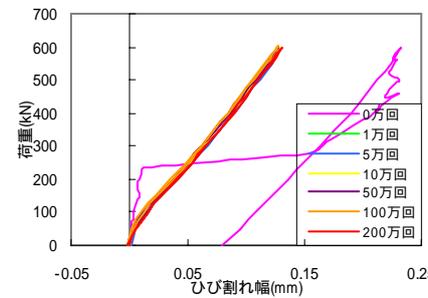


図 4.3 スタッド定常疲労

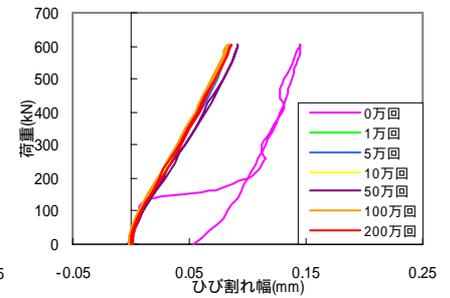


図 4.4 鋼繊維 PBL 定常疲労

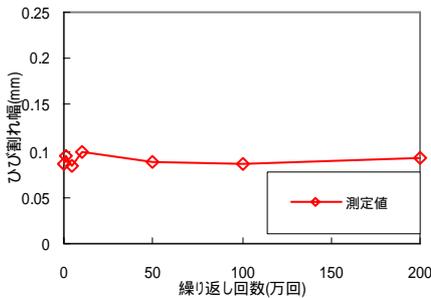


図 4.5 PBL 初期疲労

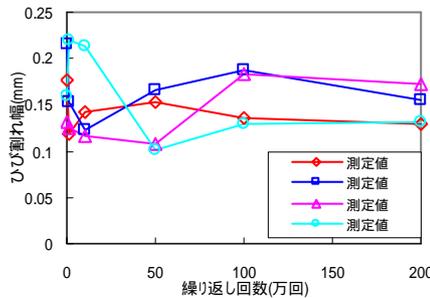


図 4.6 スタッド定常疲労

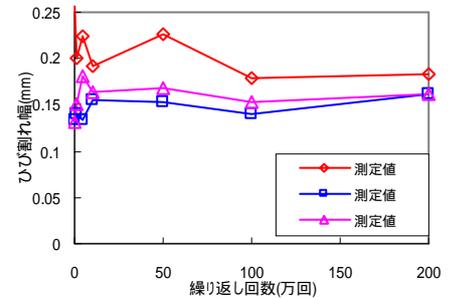


図 4.7 鋼繊維 PBL 定常疲労

5. まとめ

- ・ 初期ひび割れ発生状態から定常ひび割れ発生状態の間では,200万回疲労試験において大きな剛性の低下は見られなかった。
- ・ 疲労試験においてひび割れ幅は,定常ひび割れ発生荷重程度では,载荷回数の増大とともに,変化が少なくなり,一定の値に収束する傾向が見られた。

謝辞

本研究は国土交通省からの委託を受けて実施した「鉄道技術基準整備のための調査研究」の一環として行われたものである。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 谷口望,池田学,碓山晴久,入部孝夫,小野沢直,依田照彦:負曲げを受ける鉄道用合成桁のひび割れに関する実験的研究,構造工学論文集 Vol.51A,土木学会,pp.1459-1469,2005。