

(V-16) 重ね継手を有する部材の疲労試験

J R 東日本 東京工事事務所 正員 ○飯塚英之
J R 東日本 東京工事事務所 正員 鎌田則夫
J R 東日本 東京工事事務所 正員 古谷時春

1. はじめに

省力化施工を目指して、昨今、盛んにプレキャスト部材の研究開発が進められている。柱や梁、スラブ等を構造部材に用いるプレキャストRCにおいて、最も重要な部分となるのは、各構造部材の接合部である。重ね継手による接合方式は、現場での複雑な施工を必要とせず、品質管理も容易であるなど、省力化施工には最適である。しかし、プレキャストとする場合には、重ね継手が一断面に集中するため、その重ね継手に関する力学的特性は、複雑となり、破壊に至るメカニズムも含めて検討を行う必要がある。

そこで、今回は鉄道構造物特有の疲労に着目し、前報¹⁾の静的曲げ試験の結果に対応して、供試体を3体選び、疲労試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 試験概要

供試体の基本的な形状を図-1に、ひずみゲージの取付位置を図-2に示す。供試体は、重ね継手を除いた部分にコンクリートを先打ちした。重ね継手部は、先打コンクリート部より予め出しておいた直筋を重ね継手とし、膨張コンクリートにて後打ちを行った。供試体の種類は表-1に示す通りである。疲労試験の方法は、荷重が静的曲げ試験の場合と同位置に載荷されるようにし、2点載荷法にて、荷重制御で行った。

なお、載荷周波数は、2 Hz である。

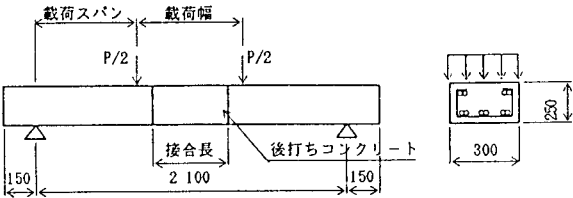


図-1 供試体一般形状

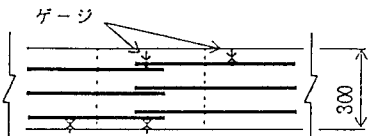


図-2 ゲージ取付位置

3. 実験結果及び考察

表-1 に疲労試験結果一覧を示す。

表-1 供試体種類及び疲労試験結果一覧

供試体種類	重ね継手長 l_s (mm)	接合長 (mm)	載荷幅 (mm)	載荷 位置 (mm)	静的試験結果 最大鉄筋応力 (kgf/cm ²)	測定値		
						振幅 (kgf/cm ²)		繰返し回数
378-12(16・3)-0-0(N)	192	350	550	775	3370.5	783	2457	1303000
378-10(16・3)-0-0(N) ₁	160	300	500	800	2406.6	683	2255	1802852
378-10(16・3)-0-0(N) ₂	160	300	500	800	2406.6	790	2999	46692

(凡例) 378-12(16・3)-0-0(N) :
コンクリート圧縮強度 $\sigma_{ck}=378$ (kgf/cm²)、主鉄筋D16・3本
重ね継手長 $l_s=12\phi$ 、横方向補強筋無し、フック(N)無し
(付記) 使用鉄筋: SD295

(1) 疲労性状

図-3 (a)～(c)に疲労破壊時のひび割れ性状を示す。(a)は、打継面からひび割れが入り、圧縮鉄筋に沿って水平方向のひび割れが発達し、繰返し回数の98%のあたりから変位が急増し、破壊に至った。このとき、目開きの大きい側の打継面で引張鉄筋3本がすべて破断した。(b)については、接合部の供試体側面の片側に、接合部からひび割れが入り、圧縮鉄筋に沿った水平ひび割れが生じた。他方の側面では、打継面に沿ってコンクリートの目開きが生じ、引張鉄筋が1本破断した。また、(c)については、主鉄筋に沿った水平ひび割れが発達し、接合部のコンクリートが付着割裂破壊を起こした。

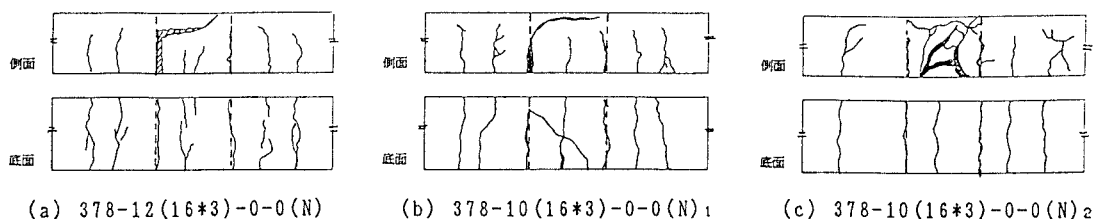


図-3 疲労破壊時のひび割れ図

(a)の上限荷重(7.79t)は、静的曲げ載荷試験の破壊荷重(10.6t)の73%である。破壊モードは、打継面の目開きにより、打継面部の鉄筋が疲労破断して破壊に至ったものと考えられる。また(c)の破壊状況は、静的曲げ載荷試験の結果に類似しており、これは、上限荷重(8.41t)が、静的曲げ載荷試験の破壊荷重(9.2t)の91%と大きいために、直接、継手部の付着割裂破壊を引き起こす形となっており、継手破壊したものと考えられる。(b)については、上限荷重(7.61t)は、静的曲げ載荷試験の破壊荷重(9.2t)の83%であり、破壊パターンから見ると(a)と同様のモードであると考えられる。

(2) S-N線図

応力振幅を、Goodman 線図を用いて完全片振り時の疲労強度Sに修正し、疲労強度Sと繰返し回数Nとの関係を示したのが、図-4である。今回の実験データは、新RC標準^(*)で示される直線とほぼ一致しており、鉄筋の疲労強度と同等に評価できる結果となった。

(a):コンクリート構造物設計標準に関する委員会報告書

(財) 鉄道総合技術研究所 1991年 3月

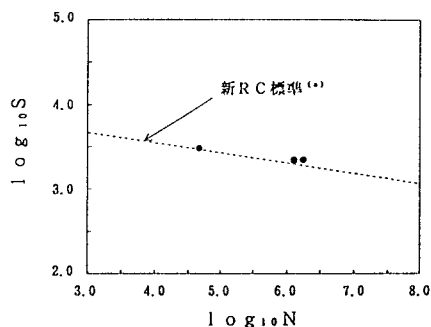


図-4 S-N線図

4. まとめ

実験に用いた供試体は、静的曲げ載荷試験において付着割裂破壊を起こしたものであるが、今回の疲労試験では、応力振幅の上限荷重が静的な破壊荷重の70%前後ならば、打継面での鉄筋の疲労破壊となり、また、90%前後と大きくなると、付着破壊を起こす結果となった。したがって、重ね継手長が12φ程度でも上限荷重が静的破壊荷重の70%前後という条件のもとでは、継手の付着割裂破壊は、静的荷重に対して安全ならば、動的にも十分安全になると考えられる。

【参考文献】

- 1) 山内俊幸, 高木淳, 古谷時春: 重ね継手を有するコンクリート接合部の強度確認試験
第19回土木学会関東支部技術研究発表会1992 pp49～52
- 2) 石橋忠良, 大坪正行, 青木桂一: コンクリート構造物の疲労設計(1)
構造物設計資料No.70 (日本鉄道施設協会) 1982.6 pp3～8