

CS-64

スラブ止めの静的水平せん断ずれ性状および疲労強度について

鹿島建設 正会員 吉原 知佳 宇都宮大学 正会員 中島 章典
川田工業 正会員 溝江 慶久 東洋建設 正会員 廣田 篤
トピー工業 正会員 西園 広之 トピー工業 正会員 大江 浩一

1. はじめに

本研究では、非合成桁に用いられるスラブ止めの静的水平せん断ずれ性状および疲労強度を知るために、押抜き試験体および正、負曲げ桁試験体の静的荷重試験および疲労試験を行った。

既往の研究¹⁾では、負曲げ桁の静的荷重試験時においてスラブ止めに作用する水平せん断力をうまく把握できない、あるいは疲労試験において疲労破壊までの繰返し回数を明確にできない等の問題点があった。

そこで本研究では、これらの問題点を改善し、押抜き試験体と桁試験体におけるスラブ止めの静的水平せん断ずれ性状および疲労強度の比較検討を行った。

2. 実験概要

静的荷重試験および疲労試験に用いた押抜き試験体および正、負曲げ桁試験体は図-1～図-3に示す形状、寸法とした。スラブ止めは径10mmの丸鋼鉄筋とし、各試験体とも静的荷重試験用として2体、疲労試験用として3体製作した。

(1) 静的荷重試験

はじめにスラブ止めの静的水平せん断ずれ性状を把握するために、静的押抜き試験および桁試験を行った。桁試験については1点集中荷重をスパン中央に荷重し、数回の繰返しを行った後、桁が破壊するまで荷重を荷重した。本研究では、より大きい水平せん断力が生じるとされる支点側スラブ止めの前後10cmの2断面において鋼桁のひずみを計測した。

また、図-1～図-3に示すように、押抜き試験体、桁試験体ともにスラブ止め取り付け位置におけるコンクリート床版と鋼桁の相対ずれ変位を計測するために、高感度変位計を設置した。

以後、押抜き試験体をPS3、PS4、正曲げ桁試験体をSS3、SS4、負曲げ桁試験体をHS3、HS4とする。

(2) 疲労試験

疲労試験の荷重方法は、応力波を正弦波、繰返し速度5Hz、下限荷重9.8kNの部分片振り圧縮とし、上限荷重を各試験体ごとに3段階に変えて行った。

本研究では、スラブ止めの疲労破壊までの繰返し回数を明確にするために、新しくエナメル線を用いた疲労破断感知装置を考案した。そして、押抜き試験では両側のスラブ止めに、桁試験では両支点側スラブ止めに対し、これを2本ずつ設置した。疲労破断感知装置の設置状況および計測器接続状況を図-4に示す。疲労破断感知装置は、スラブ止めの疲労破断と同時にエナメル線が切断され、乾電池によってエナメル線に

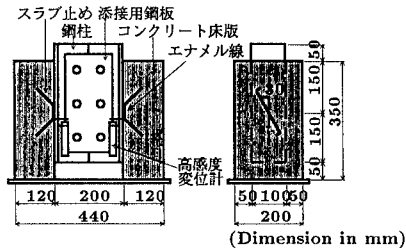


図-1 押抜き試験体 (PS3, PS4)

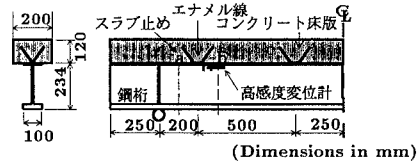


図-2 正曲げ桁試験体 (SS3, SS4)

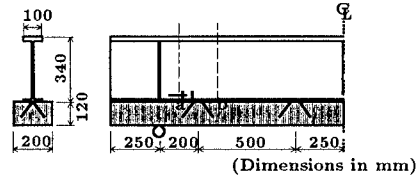


図-3 負曲げ桁試験体 (HS3, HS4)

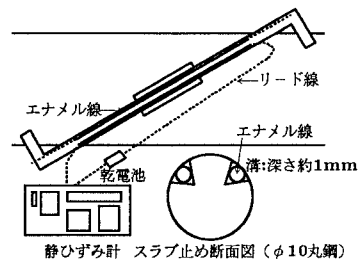


図-4 疲労破断感知装置

与えた電圧が著しく変化することで破断を感知する仕組みである。試験中に、乾電池によってエナメル線に与えた電圧を、静ひずみ計によって一定間隔で計測した。また、エナメル線がスラブ止めより剥離するのを防ぐため、スラブ止めの長さ方向に深さ約1mmの溝を彫り、接着剤を用いてエナメル線を貼付した。

3. 実験結果と考察

(1) 静的荷重試験

図-5の左に、正曲げ桁試験におけるひずみゲージ貼付位置を示す。図-5の右に示す桁高方向ひずみ分

非合成桁橋、スラブ止め、水平せん断ずれ性状、疲労強度、疲労破断感知装置

〒321 宇都宮市石井町 2753 TEL 028-689-6208 FAX 028-662-6367

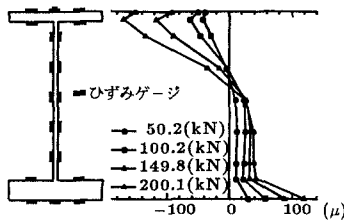


図-5 桁試験断面ひずみ分布

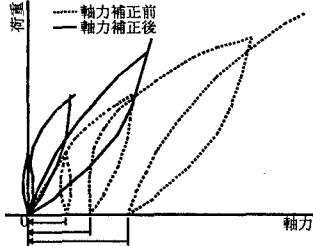


図-6 軸力の補正方法

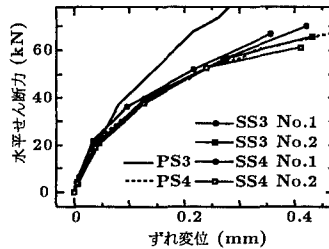


図-7-a 正曲げ桁試験

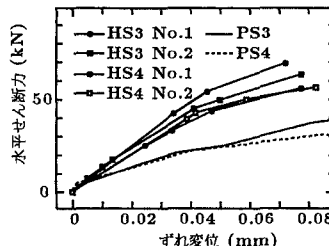


図-7-b 負曲げ桁試験

図-7 せん断力-ずれ変位曲線

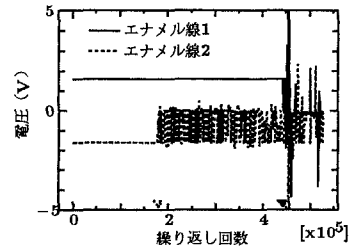


図-8 電圧-繰り返し回数曲線

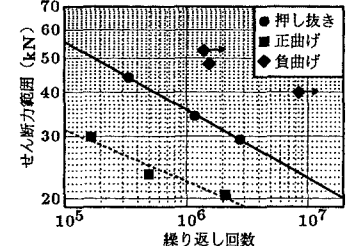


図-9 S-N 線図

布の一例においては、平面保持の仮定が成立しないことがわかる。よって、本研究では平面保持を仮定せずに軸力を算定し、得られた軸力と載荷荷重との関係を調べてみると、図-6に点線で示すように、荷重を除荷した際に軸力が0に戻らなかった。そこで、同図に実線で示すように、除荷時に残留する軸力を0にする補正を行った。以上のようにして求めた断面a,b(図-2、図-3参照)での軸力の差を、スラブ止めに作用する水平せん断力とした。なお、押抜き試験の場合には、上載荷重の1/2の値をせん断力とした。

図-7-aに、正曲げ桁試験と押抜き試験より得られた水平せん断力とずれ変位の関係を、また図-7-bに、負曲げ桁試験と押抜き試験より得られた水平せん断力とずれ変位の関係を示す。ここで、両図の縦軸はスラブ止めに作用する水平せん断力を示し、横軸はコンクリート床版と鋼桁とのずれ変位量を示す。ずれ変位においても軸力の場合と同様、各荷重サイクルごとに除荷時の残留ずれ変位量を0にする補正を行った。ただし、押抜き試験では、縦軸のせん断力については補正は行わず、横軸のずれ変位についてのみ補正を行った。桁試験では、正、負曲げ桁ともに両支点で求めた結果をNo.1, No.2とし、このようにして求めたスラブ止めに作用する水平せん断力とずれ変位関係の包絡線を示した。

両図より、正曲げ桁試験から得られた水平せん断力とずれ変位の関係は、押抜き試験の結果とほぼ一致しているが、負曲げ桁試験から得られた結果は、同じずれ変位でみた場合、押抜き試験結果より水平せん断力の値が大きくなっている。これは負曲げ桁試験において、算定した水平せん断力にコンクリート床版と鋼桁間の支圧により生じた摩擦力が含まれたためであると考えられる。

(2) 疲労試験

図-8に疲労破断感知装置より得られたエナメル線

の電圧と繰り返し回数の関係の一例を示す。図の縦軸はエナメル線にかかる電圧を示し、横軸は繰り返し回数を示す。この図から、一定の値を保った電圧がある繰り返し回数において急激に変化しているのがわかり、この時点において、スラブ止めの疲労破断と同時にエナメル線が切断したことがわかる。また、試験体に貼付したエナメル線4本がすべて切断した時点において、同時に計測したずれ変位の値にも変化が見られた。よって本研究では、エナメル線4本がすべてが切断した時点における繰り返し回数をスラブ止めの疲労破壊までの繰り返し回数と定義した。図-9に各疲労試験より得られたS-N線図を示す。縦軸はせん断力範囲を示し、横軸は載荷から疲労破壊までの繰り返し回数を示す。桁試験においては、静的載荷試験における荷重-水平せん断力関係に対応させて疲労試験の荷重振幅に相当するせん断力範囲を算定した。負曲げ桁試験においては、4本のエナメル線すべてが切断するよりも先に鋼桁が破壊したために、その時点で実験を中止した試験体があった(図-9の矢印付きの結果)。

図-9より、正曲げ桁試験におけるスラブ止めの疲労強度は押抜き試験に比べ弱く、負曲げ桁試験におけるスラブ止めの疲労強度は押抜き試験に比べ強いことがわかる。正曲げ桁、押抜き、負曲げ桁の順に疲労強度が強くなった理由は、求めた水平せん断力に含まれる摩擦力が、負曲げ桁、押抜き、正曲げ桁の順に大きいためであると思われる。

4. おわりに

本研究では、スラブ止めの押抜き試験、正曲げおよび負曲げ桁試験を行い、スラブ止めの静的水平せん断力性状および疲労強度を検討した。

参考文献

- 1) 大西, 中島他: スラブ止めの押し抜きおよび桁試験の静的荷重ずれ性状と疲労強度, 第51回年次学術講演会講演概要集 第1部(A), pp.876-877, 1996.9.