

日本大学 理工学部 正会員 川口 昌宏
首都高速道路技術センター 正会員 川口 隆

この研究では、1/10程度に縮小したマイクロコンクリート模型橋梁床版の、走行荷重による疲労実験を行なっている。本実験では床版が疲労破壊を起こすまでの経過及び瞬間的な破壊挙動を知るために、ビデオ機器による撮影も行なっている。

1 実験方法

1-1 静的載荷実験

供試体の形状、寸法は移動載荷試験に使用する無限走行試験機（写真-1）の形状より図-1に示す通りである。材料はマイクロコンクリートを用い、その材令28日の平均圧縮強度は 238 kg/cm^2 、鉄筋として直径2mmの焼きなまし鋼線を使用した。鋼線は丸鋼で平均降伏応力が 26 kg/mm^2 、破断応力が 33 kg/mm^2 であった。

実験の支持条件は、2辺単純支持、2辺自由とし、荷重は島津サーボペットLab-5に、移動載荷実験に使用するキャスターと同規格のものを取り付け供試体中央に載荷した。また、図-1に示す床版でNo.1～3地点のたわみを測定した。なお、後述する定点繰返し載荷実験と条件を一致させるため、供試体の形状、寸法および支持条件は3実験とも統一した。

1-2 定点繰返し載荷実験

定点における疲労実験の上限荷重比と下限荷重比は、静的載荷実験の結果（図-2）より表-1の様に決定した。

疲労試験機は島津サーボペットLab-5を使用し、荷重載荷サイクルは8Hzとした。疲労試験機の強制振動と供試体が共振を起こし、破壊することはないと判断した。破壊は、押し抜きせん断であった。

1-3 移動繰返し載荷実験

移動荷重の載荷は無限走行試験機で行なう。これはアームを回転させて床版上に荷重を走行させ、実際の道路橋に近い疲労状態を再現させることが可能である。無限走行試験機は、インバータにより荷重の載荷測度を毎分10～115回まで変えることができる。この程度の変化は疲労速度に影響しない。本実験では衝撃波形が最も適した載荷速

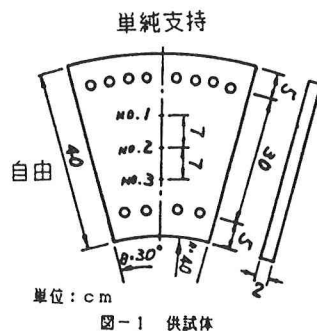


図-1 供試体

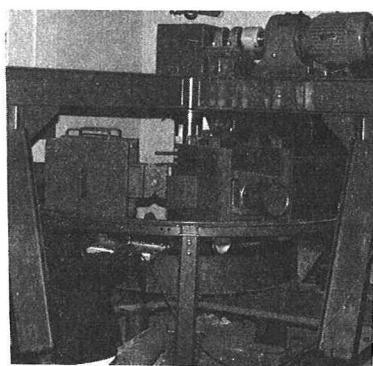


写真-1 無限走行試験機

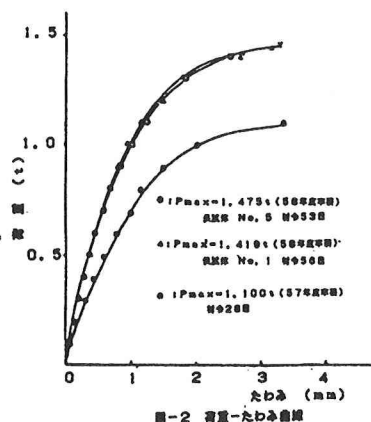


図-2 荷重-たわみ曲線

度を選んだ。その載荷速度及び荷重比を表-2に示した。たわみは中央から後方5cmの点で測定した。

2 実験結果と考察

供試体は、乾燥すると反りを生じ両端を固定する時にクラックが入ってしまうので、実験の前日に水から上げて固定した。

次に、各実験のひび割れ状態を図-3～5に示す。静的載荷と定点繰返し載荷の場合は、明らかに押し抜きせん断破壊を示し、移動繰返し載荷の場合は亀甲状のクラックが成長した後、突然破壊した。これはせん断力や曲げ、衝撃などによって複雑なクラックが入り、最終的に押し抜きせん断破壊をしたと思われる。いずれの場合も鉄筋は破断していない。次に、繰返し回数と残留たわみ増加量の関係を図-6a、6bに示す。

表-1 定点繰返し載荷実験の結果

供試体No	上限荷重比(%)	下限荷重比(%)	破壊回数(回)
2	90	10	1751
3	90	10	2794
4	80	10	11858
6	70	10	160562

表-2 移動繰返し載荷実験の結果

供試体No	最高荷重比(%)	載荷速度(回/分)	衝撃係数(%)	破壊回数(回)
7	41.9	96.0	80	2913
8	35.6	57.6	27	107886
9	38.7	38.4	12	89736
10	41.9	48.0	60	7668
11	40.3	48.0	28	5931
12	40.3	57.6	34	10776

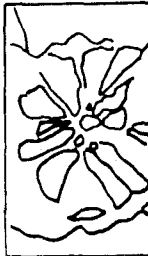


図-3、ひびわれ図
(静的)



図-4、ひびわれ図
(定点)

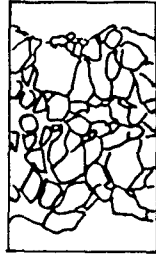


図-5、ひびわれ図
(移動)

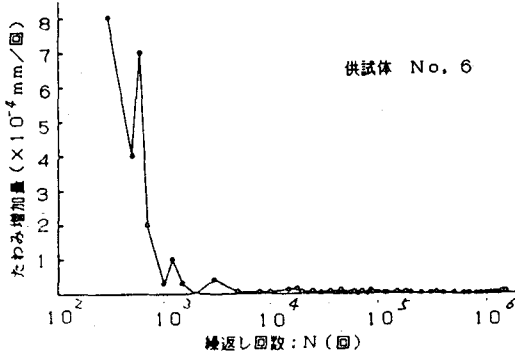


図-6a 繰返し回数とたわみ増加量の関係(定点繰返し)

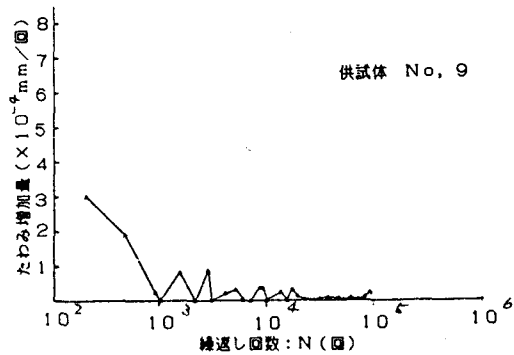


図-6b 繰返し回数とたわみ増加量の関係(移動繰返し)

最後に繰返し回数Nと載荷荷重比Sの関係を図-7に示す。これには材令によるマイクロコンクリートの強度増加率によって版の静的強度の補正を行なっているが衝撃係数は考慮していない。この図から本実験の100万回疲労強度で定点繰返し載荷と移動繰返し載荷を比較すると前者は69%、後者は32%であった。このことによって移動する荷重を受ける床版などは疲労に対して十分考えて設計しなければならないだろう。

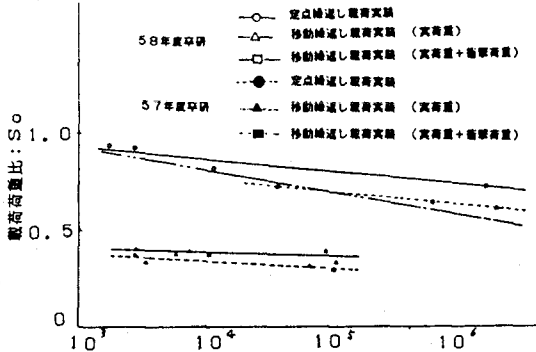


図-7 補正載荷荷重比と繰返し回数の関係