

東京大学
日本道路公団
東京大学大学院

正会員
正会員
学生員

岡村 甫
中村修吾
○ 古沢広道

1)まえがき

静的載荷を受ける鉄筋コンクリートスラブの耐荷力に関する実験的研究結果は現在までに数多く発表されているが、繰り返し載荷を受ける場合については比較的少く、特に桁で支持された鉄筋コンクリートスラブに集中荷重が、繰り返し載荷する場合の研究で公表されているものは皆無に近い。道路橋における鉄筋コンクリートスラブを対象とすれば、この種の実験が必要であり、その第一歩として、コンクリートの強度、支持桁の種類、配力鉄筋量等の異なる7種の鉄筋コンクリートスラブに静的に繰り返し載荷試験を行い、主鉄筋および配力鉄筋のひずみを詳細に測定すると共に、疲労試験をも行って、鉄筋コンクリートスラブが繰り返し集中載荷を受ける場合の挙動を明らかにしようとしたものである。本研究を行うに当り、解析について、日本道路公団試験所、檜貝勇博士ならびにPSコンクリート、原千里氏に援助していただいた。また、実験に当って東京大学工学部コンクリート実験室の榎本松司氏のお世話になった。ここに厚く感謝の意を表します。

2)実験方法

試験体のスラブ厚はいずれも16cmであり、鋼桁と単体的に造られた短辺方向1.9m長辺方向3.0mのスラブ5個、およびコンクリート桁と単体的に造られた短辺方向1.7m長辺方向3.0mのスラブ2個の計7個である(表-1参照)。2本の桁は単純支持され、そのスパンは2.8mである。桁の支承はφ40の丸鋼を2枚のプレートにはさんだローラー型式であって、長辺方向に可動である。4つの支承の上にそれぞれロードセルを設置して、反力を測定したが、支承と床との間にセメントペーストをはさんでレベルを調整しているので、それぞれの反力は、ほぼ均等であった。載荷板は、20×20cmの正方形接地面を持ち、載荷点をスラブ短辺の中心線上とした。スラブ長辺の中心上(C点)および、 $\frac{1}{4}$ 点上(L点)およびR点)に、表-2に示す如く載荷したのである。

名 称		S-70	S-70 -S	S-70 -C	S-30	S-10	C-70	C-30
コンクリート 強度(σ_{28})	60			○				
	300	○	○		○	○	○	○
鉄筋強度 (σ_{at})	1400	○		○	○	○	○	○
	1800		○					
配 力 筋 量 (%)	10					○		
	30				○			○
	70	○	○	○			○	
支 持 桁	コン クリ ート						○	○
	鋼	○	○	○	○	○		

表-1 試 験 体 の 種 類

3)実験結果および考察

1)静的載荷(繰り返し) 試験

静的載荷試験においては、急速に荷重を載荷した一例を除いて、破壊はすべて押し抜きせん断破壊であった。破壊荷重は、圧縮強度を特に 58 kg/cm^2 と着しく小さくした場合(S-70-C) 20.8ton、コンクリート桁の一例(C-70)が53tonであったが、他の3個(S-70、S-10、C-30)はいずれも40tonであった。押し抜き耐荷力を、Elstene-Hognested、およびYizhaki による計算式で計算すると $\sigma_c = 34.7\text{ kg/cm}^2$ の場合、Elstene-Hognested式では、33.1ton、Yizhaki式では、32.2tonであり、 $\sigma_c = 58\text{ kg/cm}^2$ とした場合、それぞれ21.9tonおよび24.1tonであって実験値と大差のない値であった。C点に16tonまで載荷後、繰り返し10回、更にR点およびL点にそれぞれ10回の繰り返し載荷後、再びC点に16ton載荷した場合にお

載荷位置	載荷方法
C	0 $\Rightarrow$ 16
R + L 又は R, L	0 $\Rightarrow$ 24
	0 $\Rightarrow$ 16
C	$\Rightarrow$ 16 0 $\Rightarrow$ or 24
C-ULT	疲 勞 0 $\rightarrow$ 破壊

表-2 載 荷 方 法

ける主鉄筋および配力鉄筋の歪分布(図-1)スラブ中央の主鉄筋の歪-荷重(図-2)、配力鉄筋の歪-荷重(図-3)との関係、桁のタワミー荷重との関係(図-4)等を、スラブを等方性無限板と仮定して、両端

を単純支持し、他辺を自由とした場合につき、級数を用いて求めた計算値と共に示した。実験の結果によれば、配力鉄筋の量を大幅に変えた場合でも、スラブの挙動に大きな差異は認められず、主鉄筋および配力鉄筋の歪の測定値はいずれも計算値より小さい値を示した。スラブの主鉄筋の歪は、載荷点から遠ざかってもあまり減少せず、長辺方向本点では、ほぼ計算値と一致した。これらの結果は桁上のスラブの挙動が、桁のたわみ性の影響を受けることを示唆するものであって、本実験のように、桁のたわみが大きい場合には、配力鉄筋がなくとも荷重を分布できたものと思われる。なお、繰り返し載荷に伴って、主鉄筋の歪は、漸増しており、一回の載荷試験では、スラブの挙動をとらえることは困難である。図-5はスラブ下面におけるひびわれ発生の様子を示した一例である。最初の中央一点載荷によって、ひびわれがスラブ長辺と平行に2〜3本発生し、これらのひびわれが自由辺に達するまで発達すると共に載荷点を中心として放射状のひびわれが発達した。これらのひびわれのパターンは供試体によって大きな相違はなく、配力鉄筋量にもほとんど影響を受けなかったようである。

7) 疲労試験

上限荷重を、主鉄筋の応力度が、降伏点に近くなる20tonとし、下限荷重を4tonとして、疲労試験を行った。この上限荷重の値は、静的破壊荷重の約々である。繰り返し回数が150万回に達するまでは、スラブ下面に生じたひびわれの幅が徐々に増加していく以外に特に大きな変化はみられなかったが、150万回になると、中央の主鉄筋が1本疲労破断し、ひびわれ幅、スラブのたわみ、ともに急増した。しかし、更に、繰り返し載荷に耐え、160万~190万回の間に、次々と主鉄筋が疲労破断した。196万回までの載荷で、主鉄筋は、合計19本疲労破断し、遂に20tonまで荷重が上らなくなって疲労試験を中止したが、配力鉄筋は、一本も破断したものはなかった。

図-1 主鉄筋および配力鉄筋の歪分布

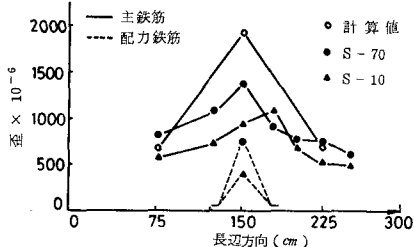


図-2 主鉄筋歪-荷重

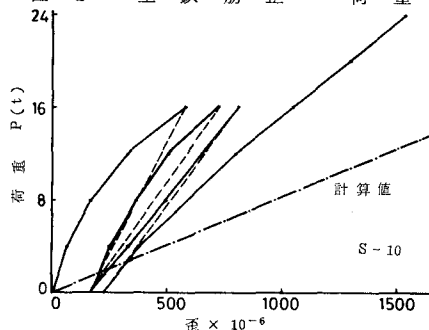


図-3 配力鉄筋歪-荷重

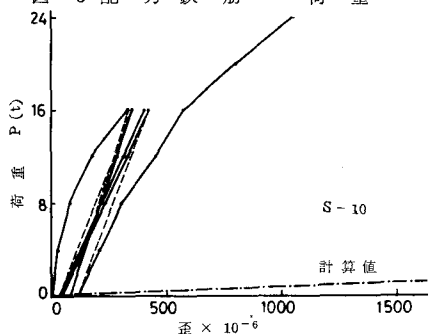


図-4 桁のタワミー荷重

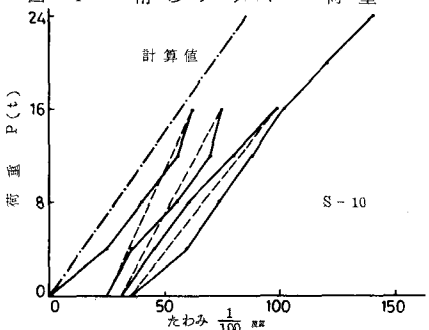
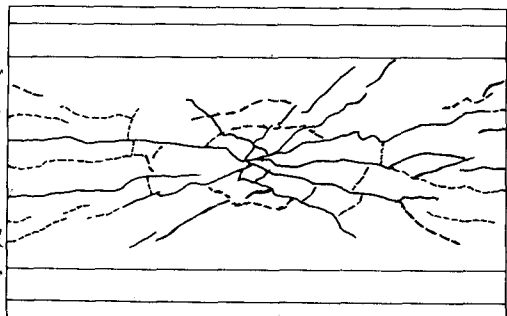


図-5 ひびわれ図 S-70



— C - - - R + L