

東京理工専門学校 正会員 ○ 森田 興 司

防衛大学校 正会員 加藤 清 志

1. まえがき

前報において、^{1) 2)} 鉄筋コンクリートはりの耐力低下をひびわれ過程の観点から解明するために、ブレンコンクリートはりのひびわれ発生と伝播について実験・考察してきた。すなわち それらの要点は、くり返し載荷状態の場合には、曲げ疲労ひびわれの発生は静的曲げ強度の0.85、破断までの総サイクル数の0.9で潜在ひびわれの約1.6倍、破断時において約1.7倍となり、破断面以外ではひびわれの顕著な増大は見られず、圧縮載荷の状態でのひびわれ状況³⁾とはその様相が異なる。気泡殻ひびわれ³⁾が起点となってモルタルひびわれが生長するもの、破断面近くでは骨材界面から分岐するモルタルひびわれが特徴的であり、引張側では付着ひびわれがもっとも多い。また、持続載荷されたはりの場合には、ひびわれの生長は引張側で全ひびわれ長の約70%を占めること、また、破断近くまではひびわれの生長はクリープひずみの増加に比例すること、さらにひびわれのパターンは引張側ではへき開形を、圧縮側では垂直応力方向の付着ひびわれ形を示す傾向にあるが、これはくり返し載荷状態の場合と同様である。

以上の諸現象を踏まえて、単鉄筋コンクリート矩形断面はりの微小ひびわれの生長を顕微鏡観察するとともに、その発生量を定量的に評価するために対数減衰率表示を行ない、また、はりの力学的挙動を非破壊的に観察する一手法として超音波縦波伝播速度の変化を追跡した。

2. 実験方法

1) 供試体の作製 供試体は $10 \times 10 \times 42$ cm凍結融解試験用の型わくで作製した。引張鉄筋は径6 mmの丸鋼で図-1にその配置状況を示す。コンクリートの配合を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントで比重は3.16、細・粗骨材は川砂・川砂利で、比重がそれぞれ2.56および2.65であり、粗粒率はそれぞれ241と667であった。練り混ぜにはアイリッヒミキサを、また締め固めには棒状振動機を使用した。供試体数は角柱と直径10 cmで高さ20 cmの円柱それぞれ3本ずつとし、28日の標準養生を行なったあと、ダイヤモンドカッターでひびわれ観察面用に側面を切断し、結局 $9 \times 10 \times 42$ cmの長方形矩形断面はりとした。

2) 実験結果 ブレンコンクリートの圧縮強度は 296 kg/cm^2 、引張強度は 27.9 kg/cm^2 、曲げ強度は 23.4 kg/cm^2 であった。ひびわれを観察しない鉄筋コンクリートはりの荷重-ひずみ線図を図-2に示す。荷重レベルの上昇に伴うひずみ分布、対数減衰率(δ)、タワミ振動法による動弾性係数、超音波伝播速度(透過振動子の周波数特性値は200 KHzで、供試体の引張側の長手方向に沿う縦波速度)などの変化の状態を図-3に示す。

3. 実験結果の考察

ブレンと鉄筋コンクリートはりのひずみ分布を比較すると、引張りひびわれが生じ始める荷重レベルから、対数減衰率は大きく増大する。しかし、動弾性係数はかなり遅れて低下し始める。超音波伝播速度は圧縮の場合でもそうであるが、ひびわれ開始を瞬間的に捕えることはきわめて困難である。微小ひびわれは載荷前にも全面にわたって存在するが、おもに付着ひびわれと気泡殻ひびわれで、荷重レベルの上昇とともに大きな粒径の骨材界面から付着ひびわれが発生し、やはり全面にわたり漸増するが、対数減衰率の急激な増大開始、つまり、引張側外縁ひずみ度 200×10^{-6} を越え、明らかにひびわれが生じているが、鉄筋効果により遅いひびわれ(Slow crack growth)⁴⁾となり、塑性域が中立軸側に移動して行く様子が観察され

る。

表-1 使用コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法(mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位水量 (kg)	単位セメント量 (kg)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位細骨材量 (kg)	単位粗骨材量 (kg)
20	17	0.65	190	305	62	34	611	1221

図-1 鉄筋配置図 (mm)

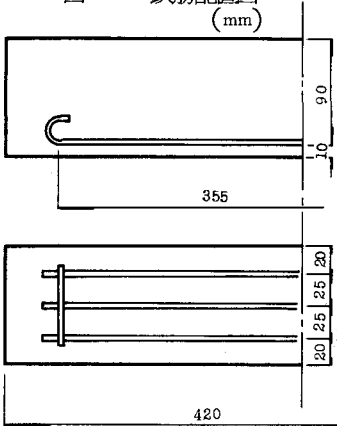
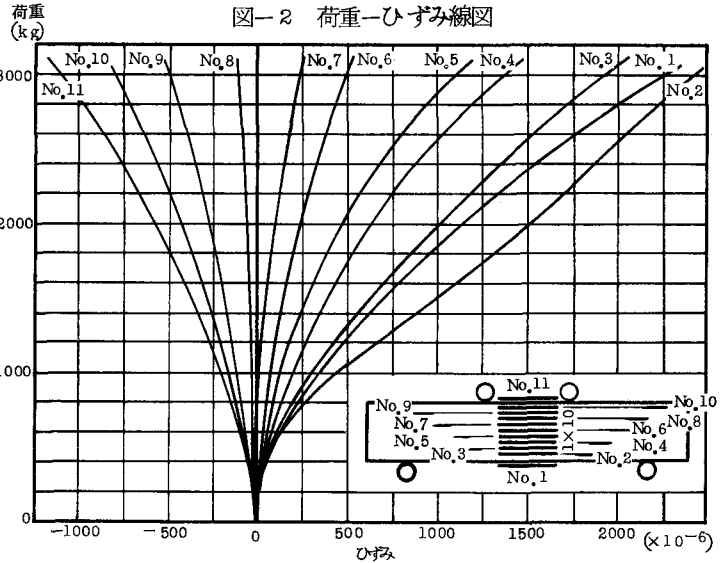
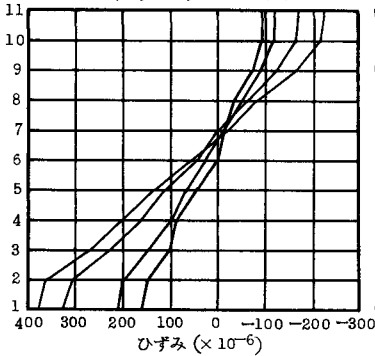


図-3

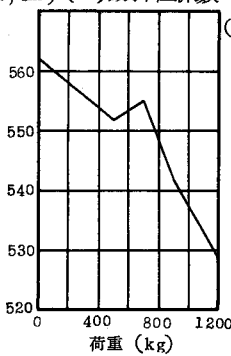
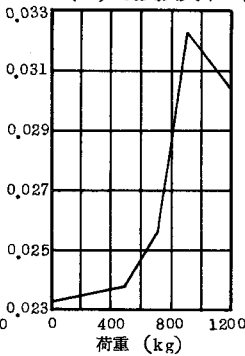
図-2 荷重-ひずみ線図



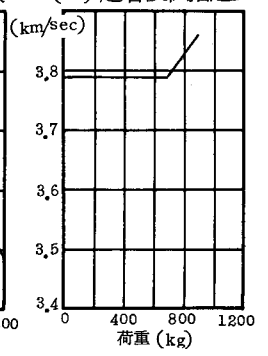
ゲージNo. (a) ひずみ分布図



(b) 対数減衰率 (t/cm²) (c) 動弾性係数



(d) 超音波伝播速度



4. あとがき

本研究を行なうに当たり、終始助力を得た防衛大学校土木工学教室 荻野雪男技官に深謝申しあげる。

5. 参考文献

- 1) 加藤・近江：ブレンコンクリートばりの曲げ疲労き裂の発生と伝播、26回年講、PP.65-68、46.10
- 2) 加藤・近江：ブレンコンクリートばりの曲げ疲労ひびわれの発生と伝播、27回年講、PP.97-100、47.10
- 3) 加藤清志：ブレンコンクリート中のマイクロクラックと物性、土論188、PP.61-72、1971.4
- 4) Tetelman, A.S., McEvily, Jr., A.J.: 構造材料の強度と破壊1、宮本博訳、培風館、45.7