

V-13

水中におけるコンクリートの繰返し荷重による変形状

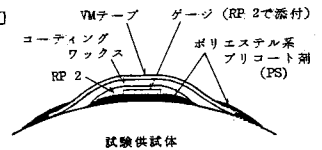
九州大学 正員 松下 博通
 学生員 河野 泰義
 “ 高倉 克彦
 “ 〇郡山 貢一

1. まえがき

既に報告したように、水中におけるコンクリートの疲労寿命は空中のそれに比べてかなり低下する。その理由として、界面張力の差により空中より水中の方がひび割れが進展しやすいことが考えられる。これらの破壊機構の差異を検討するには変形状を詳細に調べる必要がある。そこで本研究では、まず水中におけるコンクリートのひずみ測定方法を検討し、次に水中で繰返し応力を受けるコンクリートの応力-ひずみ曲線、最大ひずみおよび弾性係数の経時変化を調べ、それらの性状について検討した。

2. 実験概要

実験には $\phi = 63\%$ のコンクリートで $75 \times 15 \text{ cm}$ の供試体を用い、ひずみゲージは長期間水中での測定が可能なように防水性および絶縁性を確保するため図-1に示すようなコーティングを行い、供試体は試験前2日以上浸水した。疲労試験機は荷重速度が300rpmの正弦変化荷重としその大きさは静的強度に対する応力の比から求め最小応力比は10%, 最大応力比は55%, 60%, 65%および70%の4通りとした。測定は任意回数繰返し後に疲労試験機をとめ、荷重を完全に除荷した後静的に最大応力までの大きさの荷重を加えて、そのとき各荷重段階での縦および横ひずみを測定した。



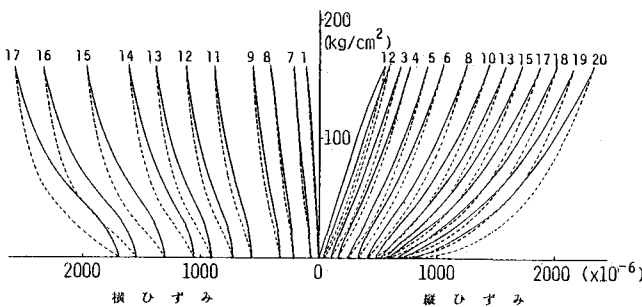
3. 実験結果

(i) 応力-ひずみ曲線

図-2に試験結果の一例として繰返し応力比10-55%の応力-ひずみ曲線の変遷を示す。この図より加力曲線は繰返し初期には上に凸で、その後の応力繰返し後よりほぼ直線となり、その後次第に下に凸の性状を示すようになり勾配も小さくなる。一方減力曲線は常に下に凸の性状を示す。これは空中における応力-ひずみ曲線と同様である。

(ii) 最大ひずみの変化

縦ひずみおよび横ひずみの繰返し回数に対する最大ひずみの変化を図-3に、繰返し回数比に対する最大ひずみの変化を図-4に示す。この図より縦および横ひずみの変化は、性状的には空中のそれと類似しているが、縦ひずみは遷移領域が $\% = 0 \sim 1$ 、加速領域が $\% = 0.9 \sim 1.0$ であり、



1 N=1	6 N=5x10 ⁴	11 N=1.2x10 ⁵	16 N=1.38x10 ⁵
2 2	7 7x10 ⁴	12 1.25x10 ⁵	17 1.39x10 ⁵
3 10 ²	8 10 ⁵	13 1.3x10 ⁵	18 1.41x10 ⁵
4 2x10 ³	9 1.1x10 ⁵	14 1.33x10 ⁵	19 1.425x10 ⁵
5 2x10 ⁴	10 1.2x10 ⁵	15 1.36x10 ⁵	20 1.44x10 ⁵

図-2

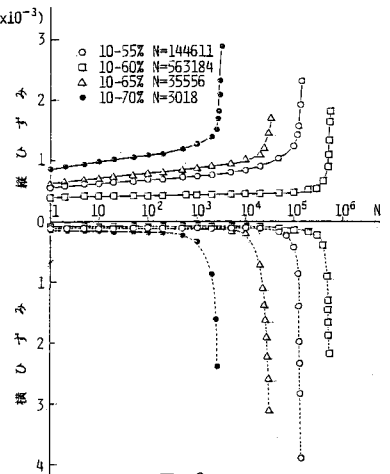


図-3

ともに空中に対して狭くなっていることがわかる。

(Ⅲ) ひずみ速度

図-5に繰返し回数比に対するひずみ速度の変化を示す。この図よりひずみ速度は繰返し応力比によらず遷移領域では繰返し回数と共に低下し、定常領域である程度一定となって加速領域で再び大きくなっておりこの性状は空中の場合とほぼ同様である。

(Ⅳ) ひずみ速度と疲労寿命

図-6、図-7に水中および空中におけるひずみ速度と疲労寿命の関係を示す。この図より、水中のひずみ速度と疲労寿命にも空中と同様に直線関係がみられ、定常領域でのひずみから疲労寿命の推定が可能であると考えられる。またその回帰式を求めると $\log \dot{\epsilon} = -1.221 \log N + 3.533$ となりこの式を空中のものと比較すると、図からわかるように水中の直線の傾きは大きくなっている。

(Ⅴ) 弾性係数

図-8に繰返し回数比に対する弾性係数比 E_p/E_m の変化を示す。各試体によって弾性係数の低下率に若干の差はみられるが、全体的にみた性状は空中と同様とみなせ、破壊近傍での弾性係数の比は0.3~0.4となっており、これは空中の値(一般に0.5~0.6)より小さくなっている。

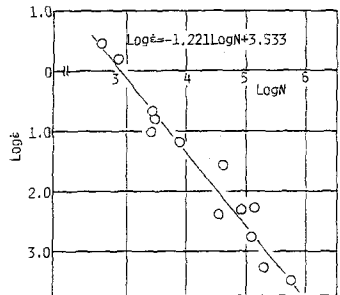


図-6

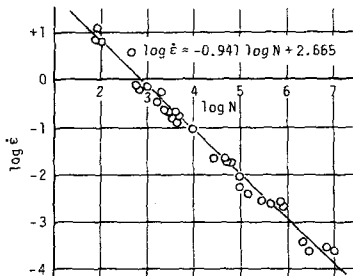


図-7

4. 考察

定常領域の最大ひずみの変化量は空中より水中の方が小さく、また破壊時近傍の最大ひずみの値も小さくなっている。しかしながら同程度のひずみ速度である場合、空中より水中の方がかなり小さな繰返し回数で破壊しており、また破壊時近傍では図-4にみられるように、水中におけるひずみは空中に比べてより急激に増加している。これらのことから

繰返し応力によりコンフリートに蓄積されるエネルギー(これは定常領域におけるひずみ増加に關係するもの)が小さい場合にも、水中においては破壊につながるひび割れ伝播が生じると考えられ、またそのひび割れ伝播も空中に比べより急速であることが予想される。これらのことを検討するため、今後の課題として応力-ひずみ曲線のヒステリシスカブの面積計算によるエネルギー的考察が必要となってくる。

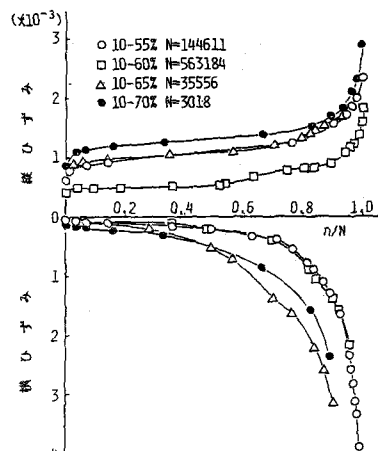


図-4

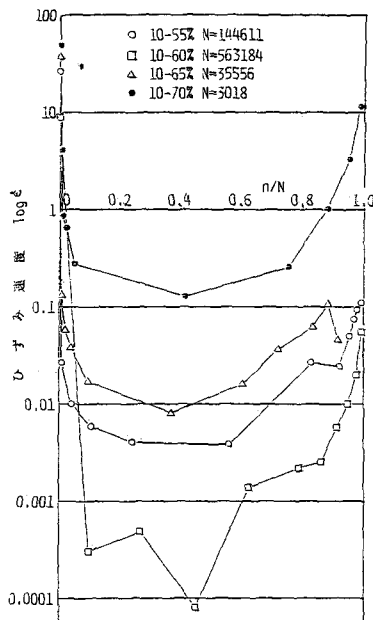


図-5

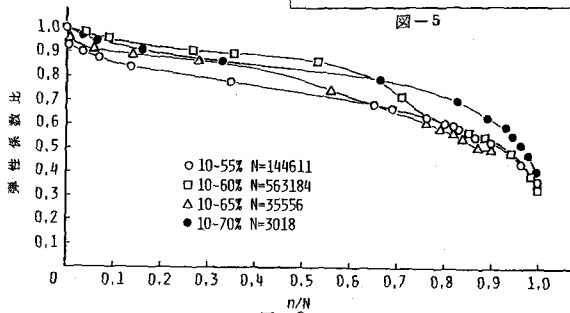


図-8