

乾湿条件がモルタルの疲労損傷過程に及ぼす影響

九州大学 ○学生員 河野 泰義
九州大学 正員 松下 博通
九州大学 学生員 足立 徹

1. まえがき

過去、空中と水中におけるコンクリートの圧縮疲労試験において、水中疲労寿命は空中のそれよりも著しく小さくすると報告してきた。コンクリートの疲労破壊は、それまでに受けた履歴荷重により、コンクリート内部に発生した微細ひびわれの累積的成長の結果として生じると考えるが、空中と水中での疲労寿命の差はこの内部微細ひびわれの進展の違いによると考えられる。そこで筆者らは、モデル欠陥部をもつモルタル供試体で空中と水中の静的圧縮試験および圧縮疲労試験を行い、モデル欠陥部から発生するひびわれを観察するとともに動弾性係数と超音波伝播速度を測定した。

2. 実験方法

供試体は、水：早強セメント：重質標準砂＝0.6：1：2（質量比）のモルタルを用いて図1に示すように100×200×40mmの大ききで作製した。モデル欠陥部はモルタル打設後直ちにアルミ薄片を供試体中央部に、供試体長軸方向に45°の角度をもたせ鉛直に挿入し、数時間後に静かに引き抜いて形成した。供試体は打設後1週間標準養生を行い、その後空中試験用供試体は水中に、水中試験用供試体は水中にそれぞれ2週間放置し実験を行った。

静的および疲労試験は、図1のように供試体と加圧板との間にシリコングリースを塗布した0.01mm厚のテフロンシートを挿入し供試体と加圧板の摩擦を減少させて行った。疲労試験は、繰返し荷重を300N・P・Mの正弦変化荷重とし、大まかには空中および水中のそれぞれの静的圧縮強度に対するレベルから定め、繰返し最大応力レベルは10%とし、最大応力レベルは55, 65, および75%の3通りで行った。

ひびわれ観察は、空中ではアセトン塗布することにより、また水中試験においては供試体表面乾きを乾燥することにより行った。また、図1のように載荷方向と直角をなす方向の超音波伝播速度をパンジットにより測定した。動弾性係数は載荷方向に振動を与えることにより測定した。

3. 実験結果および考察

〔静的圧縮試験〕

静的強度を100%とした応力レベルに対するひびわれ総長を図4に示す。応力レベル90%付近までは同一応力レベルにおけるひびわれ総長（目視により確認できたひびわれ長さの幾何）は、空中の方が水中より大きく、また応力レベルの増加とともにひびわれ総長も大きい。そして、応力レベルが90%以上になると、空中、水中とも急激にひびわれが成長し破壊に至る。

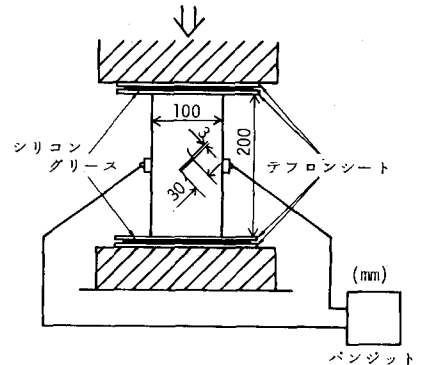


図 - 1

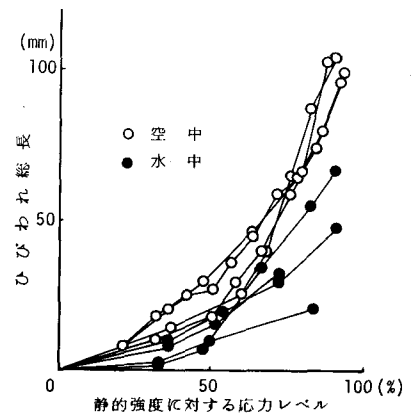


図 - 2

〔疲労試験〕

繰返し回数とともにひびわれ総長の変化を図3～5に示す。いずれの場合でも、同じ応力レベルでのひびわれ総長は $n=1$ においては空中か水中より大きいが、その後の繰返し回数 n とともに水中が空中より大きくなる傾向がみられる。これより、コンクリートの疲労試験において、同じ応力レベルでは水中の疲労寿命が空中より著しく小さくなるのは、繰返し载荷によるひびわれ進展が水中の方が空中より早いためと考えられる。

N/N に対するひびわれ総長の変化を図6に示す。空中、水中いずれの場合においても、ひびわれ総長は繰返し初期に急激に増大し、その後、 N/N の大半にわたって徐々に増加し、所定破壊近傍において急激に増加している。この傾向は他の応力レベルでも同様であった。また、この傾向はコンクリートの疲労試験における最大ひずみの変化と一致している。

〔動弾性係数、超音波伝播速度〕

ひびわれ総長とともに動弾性係数と超音波伝播速度の変化を図7、図8に示す。これにより空中、水中いずれの疲労試験においてもひびわれ総長の増大とともに、動弾性係数および超音波伝播速度の低下がみられる。この傾向は他の応力レベルにおいても見られる。同一応力レベルにおける水中と空中の動弾性係数および超音波伝播速度に大差は見られなかった。

