

浅野工学専門学校 正会員 ○加藤 直樹

防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

前報¹⁾までに、表面保護剤（塗布浸透型防水剤）の使用は耐酸性・防水性・力学的諸特性等の向上にきわめて有効であることを実験的かつ基礎的に検証してきた。本報告ではとくにひびわれ劣化の力学的背景について考察したものについて述べる。

2. 乾・湿潤作用による劣化と変形挙動

2.1 鉄筋コンクリートモデルのひびわれ 供試体寸法 $10 \times 10 \times 20 \text{ cm}$ 、D 10 をかぶり 10 mm で隅角部に配置し、普通ボルトの標準モルタルで作製した。材令 7 日から、サンシャイン型ウエザメーターの準太陽光（カーボンアーク放電）とスプレー式散水とに暴露した。図-1 は温・湿度の変化の状況を示す。

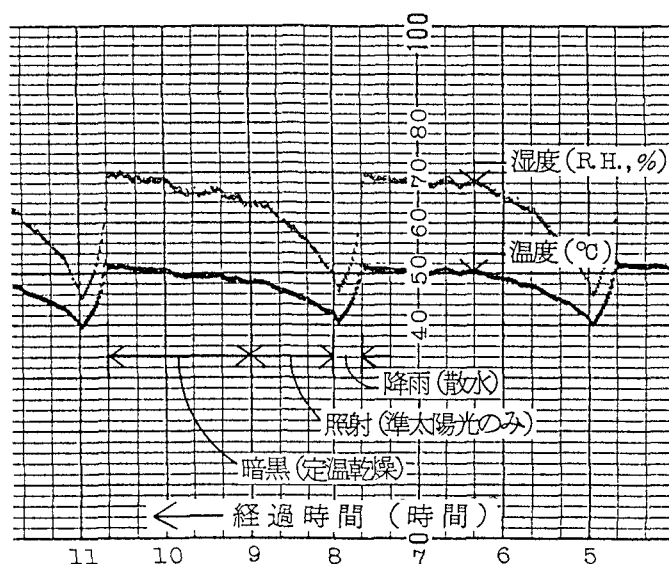


図-1 サンシャインウエザメーターの乾・湿潤サイクルの例

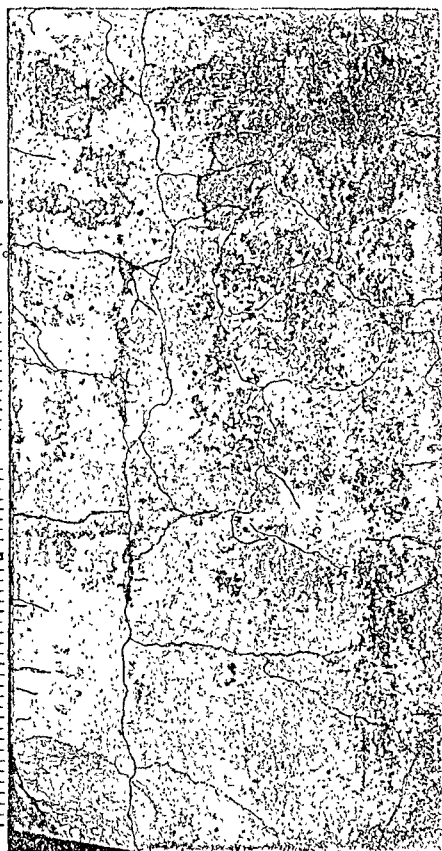


図-2 鉄筋コンクリートモデルのひびわれ

図-2 は乾・湿潤照射：2644 サイクル（7932 時間）暴露後のひびわれの状況を示す。サイクル数の増加とともに表層剝落が進み、軸方向筋に沿うたてひびわれとそれと直交する微細ひびわれが Cracking map を形成する。とくに、ひとたびひびわれが発生すると急速にひびわれが加速度的に進展する特徴を示す。

2.2 プレーンコンクリートの乾・湿潤促進試験による伸縮変形特性 粗骨材最大寸法 10 mm、水セメント比 60%，早強ボルト，供試体寸法 $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ ，表面保護剤（主成分：高級脂肪酸），超微粉高炉スラグ粉末（ $8000 \text{ cm}^2/\text{g}$ ）， $F/C+F=0.4$ 等により供試体を作製した。8 日間は前処理とし、以後、24 時間ずつ浸水（水温： 16°C ）・炉乾燥（ 100°C ）を繰り返した。長さ変化の状況を図-3 に示す。表面保護剤無塗布のものは $p-p$ で 300×10^{-6} で、塗布したものはその約 $1/3$ であって、防水効果がよく現われている。図-4 は無塗布・塗布供試体表面上の微細ひびわれの発生状況を示す。

3. 応力解析による検討

3.1 吸水膨張係数と最大吸水量との関係

水セメント比を変えた

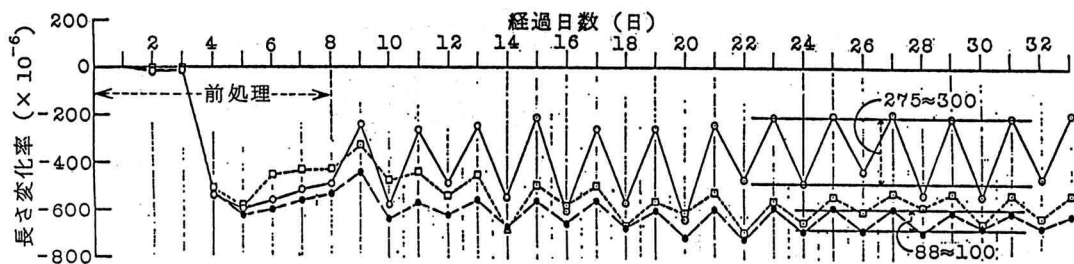


図-3 乾・湿潤作用の繰り返しに伴う長さ変化の状況

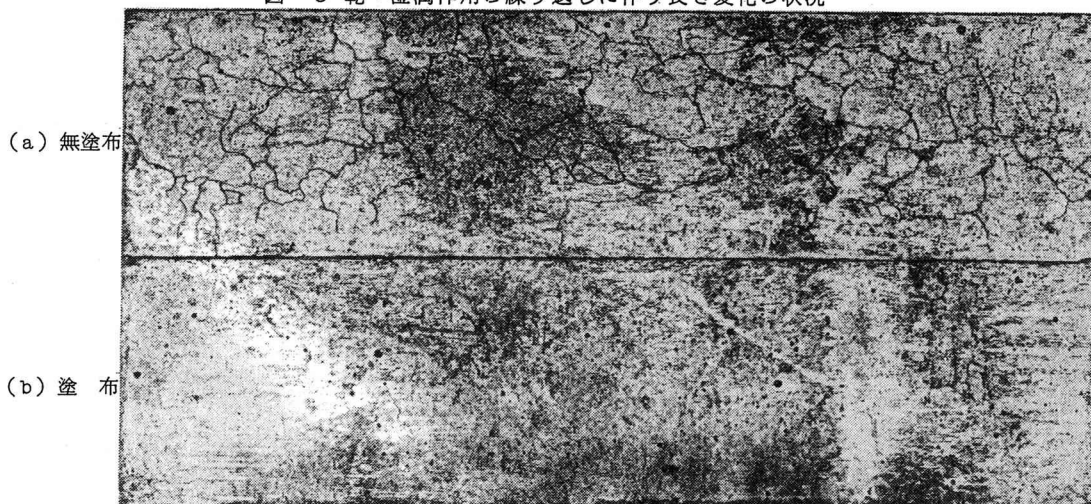


図-4 乾・湿潤作用下での表面保護剤使用の有無による劣化の比較

配合で、最大吸水量 w とそれに伴う膨張係数 β との関係を図-5に示す。

(1) 鉄筋コンクリートモデル

内部拘束を受ける場合、温度応力 σ_t と湿潤応力 σ_w とから、

$$\sigma = \sigma_t + \sigma_w = E_c (\alpha \Delta t + \beta w)$$

<実測の一例>

$\Delta t = 3^\circ\text{C}$, $w = 5\%$, $\alpha = 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, $\beta = 50 \times 10^{-6}/(\%)$, $E_c = 250,000 \text{ kgf/cm}^2$.

$\sigma = \sigma_t + \sigma_w = 7.5 + 62.5 = 70.0 > 20 \sim 30 \text{ kgf/cm}^2$. 湿潤応力の卓越。

(2) プレーンコンクリートの面心

立方格子によるモデル化

図-6にコンクリートシステムを二次元正方形骨材配列に単純化すると²⁾、対角点位置でのモルタルの引張応力は $\sigma_1 = 0.244 E_c \epsilon / (1 - \nu) = 0.244 \times 250,000 \times 300 \times 10^{-6} / (1 - 0.2) = 23 \text{ kgf/cm}^2 \geq$ 界面付着強度。

4. まとめ 理論的にも実験的にも乾・湿潤作用によりひびわれ生起は当然で、この対策には水の浸透遮断が最重要である。

<謝辞> 本研究は南和孝助手、山田均事務官の助力によった。

<文献> 1) 加藤直樹・加藤清志, 42回年講, V, 1987. 9, pp. 470-471.

2) T. T. C. Hsu, A C I Jour., V. 60, No. 3, Mar. 1963, pp. 371-390.

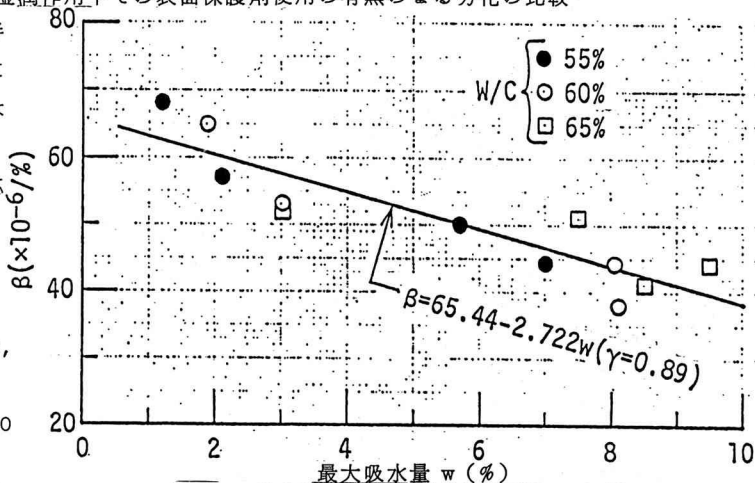


図-5 吸水膨張係数と最大吸水量との関係

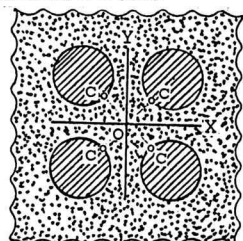


図-6 二次元正方形配列モデル