

1. まえがき

コンクリートのひびわれは構造物の耐久性や外観上好ましくない。ひびわれは種々の原因で発生するが、なかでもコンクリートの硬化乾燥収縮は重要である。コンクリート要素の乾燥収縮については過去に多くの研究が行われており、その実態は相当に解明されている。しかし、形状や拘束条件の複雑な実際の構造物についての乾燥収縮に関する研究は、比較的少ないようである。本研究は開口部を有するコンクリート版の乾燥収縮とひびわれの発生機構を解明し、ひびわれの制御方法を検討することを目的として開始したものである。本文では配筋の有無および周辺拘束の有無が乾燥収縮およびひびわれの発生に与える影響を調べるために行った模型実験の結果について報告する。

2. 供試体および実験方法

(1) 供試体 実験に用いたコンクリート版供試体は、幅450mm、長さ900mm、厚さ80mm、開口部150×150mmを基本形とし、周辺を拘束しない無筋供試体(PF-1)と配筋供試体(RF-1)、周辺を150×150mmの鉄筋コンクリートで拘束した無筋供試体(PC-1)と配筋供試体(RC-1)の計4体である(図-1)。コンクリート要素の乾燥収縮量を測定するために、断面が100×100mm、長さが400mmの無筋標準供試体6個と中心にD10を1本入れた配筋標準供試体2個を準備した。

(2) コンクリートの配合 乾燥収縮量をできるだけ大きくするために、水セメント比、単位セメント量、スランプ等を大きくし、粗骨材の最大寸法は15mmと小さくした。用いたセメントは早強ホルトランドセメントであり、コンクリートの配合表を表-1に示す。

(3) 実験方法 コンクリート打設後約24時間で脱型し、乾燥収縮用および圧縮試験用標準供試体は水中養生、版供試体はぬれむしろにより脱型後2日間養生した。版および乾燥収縮用標準供試体は、養生後2~4時間自然乾燥させてターゲットを瞬間接着剤で貼付し、ターゲット間の基準長をコンタクトゲージで測定した。基準長は標準供試体で300mm、版供試体では場所により60、100、200、300mmとした。基準長測定後直ちに、温度 $20 \pm 1^{\circ}$ 、湿度45~50%の室内に搬入した。この時を乾燥の開始点とし、以降適当な日数間隔でターゲット間の長さ変化の測定と、ひびわれ発生状況を観察した。

3. 実験結果および考察

(1) ひびわれの発生状況 肉眼観察でひびわれの発生が認められたのは、周辺を拘束したPC-1とRC-1のみであり、PC-1のひびわれ状況を図-2に示す。ひびわれ発生部分では図中の①~⑩の長さ変化を測定しており、図-3は測定結果の1例である。ひびわれの発生と収縮歪が

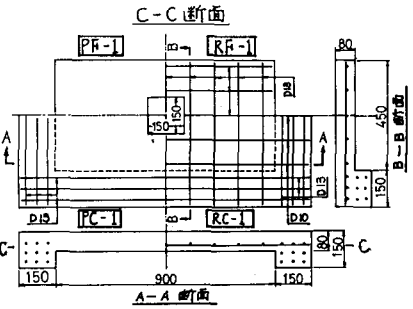


図-1 版供試体(PF-1, RF-1, PC-1, RC-1)

表-1 コンクリートの配合表

粗骨材のスランプ	空気量	水セメント	細骨材	単位量 (kg/m ³)					
最大寸法の範囲	範囲	比W/C	率S/G	水	セメント	粗骨材	粗骨材	混和剤	
(mm)	(cm)	(%)	(%)	W(kg)	C(kg)	S(kg)	G(kg)	(cc)	
15	14±2	1~2	60	49	204	340	850	909	無し

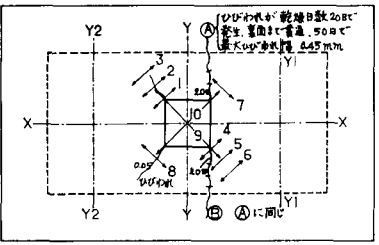


図-2 PC-1の開口部のひびわれ状況

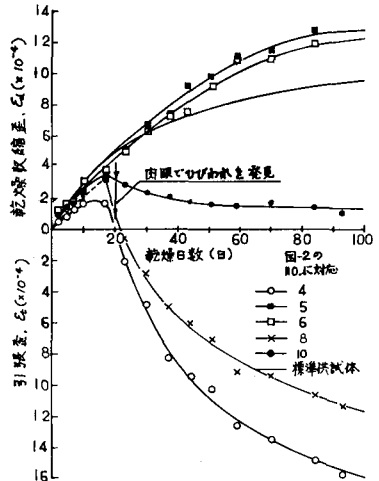


図-3 PC-1の開口部の乾燥収縮歪の例

圧縮から引張に変化する臭とが良く対応している。RC-1のひびわれ幅は0.1mm以下で非常に小さいが、歪分布にひびわれを示す変化が認められた。その他の供試体では、ひびわれの発生を示す歪の変化は認められなかった。

(2) 乾燥収縮歪の分布 標準供試体および版供試体でひびわれの生じなかった部分の乾燥収縮歪と乾燥日数の関係は、双曲線で良く近似できた。標準供試体の例を図-4に示す。図-2に示した各方向の乾燥収縮歪の分布を各版供試体について示したのが図-5である。測定結果から、以下のことが認められた。

i) 拘束なし無筋供試体(PF-1) X-X, Y-Y方向の歪分布から見て、開口部も中心に向かって収縮している。開口部の収縮歪はX-X方向が、Y-Y方向に比べて大きい。これは版の短辺と長辺との辺長比に関係していると思われる。全体的に見て収縮歪はほぼ一様に分布しており、その値は標準供試体に比べて $(100 \sim 200) \times 10^{-6}$ 程度小さくなっている。

ii) 拘束なし配筋供試体(RF-1) 収縮歪の分布形は無筋の場合とほぼ同様であるが、歪の値は無筋の場合に比べて10~20%程度小さくなっている。これは鉄筋による拘束効果を示していると思われる。

iii) 拘束あり無筋供試体(PC-1) ひびわれ発生以前では一様収縮を示すが、ひびわれ発生と共に歪分布は急激に変化する。すなわち、開口部のX-X方向では収縮から引張に変化し、ひびわれ幅の増大と共に引張歪は急増する。しかし、Y-Y方向では逆に収縮量は増大する傾向にある。これは供試体の形状効果(辺長比)とひびわれの影響によるものと思われる。開口部から離れた部分では、歪分布はほぼ一様になっている。

iv) 拘束あり配筋供試体(RC-1) ひびわれ発生後、開口部ではX-X, Y-Y方向で収縮歪が他の部分に比べて減少するが、無筋の場合のように引張歪になることはない。これは鉄筋によるひびわれ発生の抑止効果を示していると思われる。また、無筋供試体(PC-1)に認められた形状効果が、鉄筋を入れることにより、ほとんど無くなるようである。

4. まとめ

本実験により、開口部を有するコンクリート版の乾燥収縮およびひびわれの発生には、鉄筋の有無と周辺の拘束条件が重要であることが訳った。今後は版の形状や開口部の補強方法等を変化させた実験を予定している。

研究を始めるに当たり中央大学の西沢紀昭教授にご指導を頂いた。また実験には中央大学の堤講師および卒研生のご協力を得た。ここに記して謝意を表します。

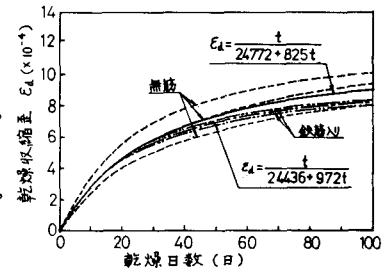


図-4 標準供試体の乾燥収縮歪

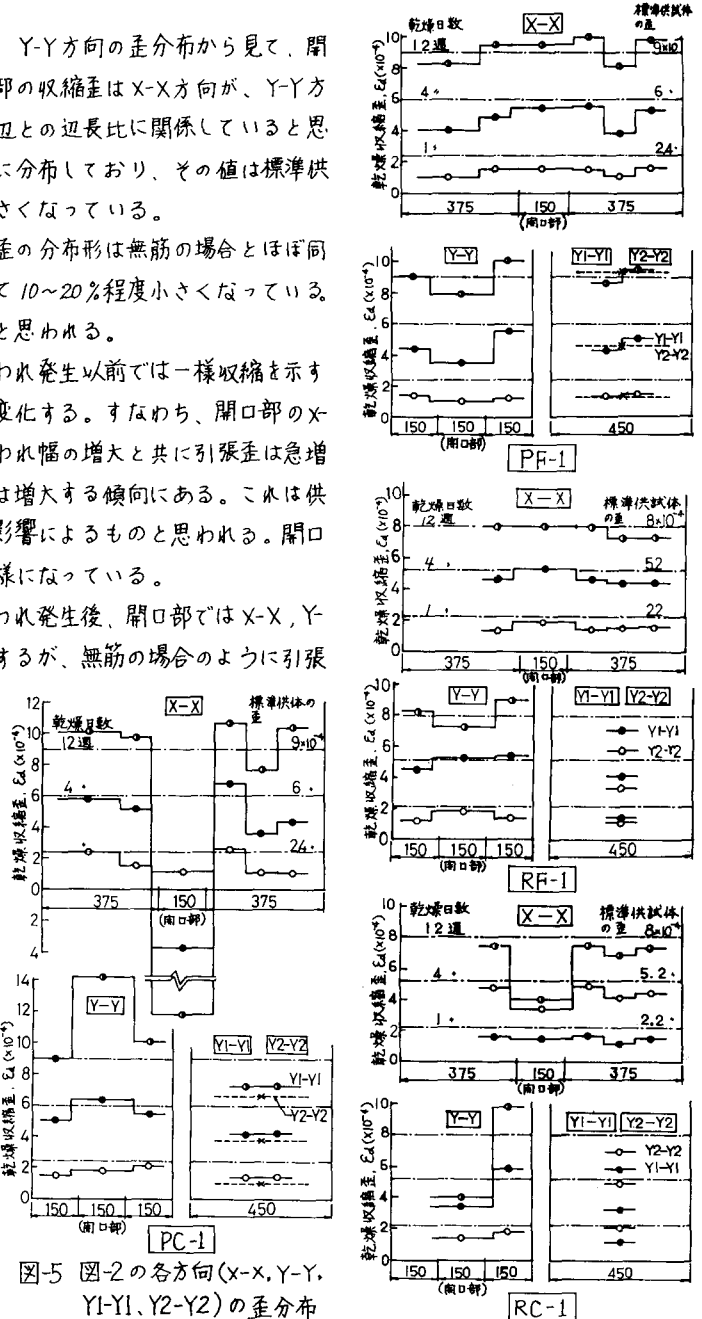


図-5 図-2の各方向(X-X, Y-Y, Y1-Y1, Y2-Y2)の歪分布