

1. まえがき

鉄筋はコンクリートの乾燥収縮を拘束するが、その拘束は一方ではコンクリートにひびわれを発生させる原因となる。鉄筋コンクリートの乾燥収縮に関する既往の研究は鉄筋量と乾燥収縮量の関係を比較したもの、鉄筋の拘束によるひびわれ発生試験などがほとんどであり、鉄筋が乾燥収縮を拘束する機構に関する研究は少ない。筆者は乾燥収縮によって発生する鉄筋の軸歪を測定し、鉄筋による拘束効果を検討した⁽¹⁾。その結果、鉄筋による乾燥収縮の拘束効果には、鉄筋量のみでなく鉄筋のかぶりが重要であることが判った。本報告は鉄筋量を一定にし鉄筋のかぶりと供試体の乾燥条件を変化させて行った乾燥収縮の実験結果について述べたものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料 実験に用いたセメントは早強ポルトランドセメントで、その比重は3.14、7日の圧縮強度は 309 kg/cm^2 、曲げ強さは 3.14 kg/cm^2 であった。細骨材および粗骨材は山梨県の富士川産で粗粒率は、それぞれ2.46、7.89であった。コンクリートの配合は表-1に示す一種類で、乾燥収縮量が大きくなるようにした。

(2) 供試体および実験方法 実験に用いた供試体は図-1に示すように、 $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体である。実験は鉄筋コンクリート版を考えて、乾燥による水分の移動が二次元方向にのみ生ずる場合について、シリーズ1とシリーズ2の2種類で行った。シリーズ1は供試体の5面をパラフィンでシールし、打設面からのみ乾燥させた。シリーズ2では4面をシールし、下面から水を供給し、上面から乾燥させた。片面が地盤に接する鉄筋コンクリート版はこれらの中間の状態にあり、水槽の側壁などはシリーズ2に対応している。鉄筋は左右対称軸上に乾燥面から鉄筋中心までの距離(d)が2、5、8 cmの位置にD10を1本配置した。乾燥収縮量は図-1に示すように、乾燥面で1箇所、両側で各3箇所測定した。乾燥収縮量は基準長を30 cmとして $1/1000$ まで測定できるコンタクトゲージを使用した。供試体の数は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の無筋でシールなしの標準供試体3個その他は各2個とした。コンクリート打設後、1日で脱型し2日間水中養生したのち、コンクリートの表面を乾燥させてコンタクトボールを瞬間接着剤で貼付し、パラフィンで供試体表面をシールした。供試体は基準長および重さを測定して、室温 20°C 、湿度53%の恒温・恒湿の部屋に静置した。

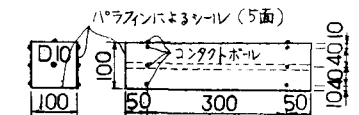
3. 実験結果および考察

図-2は標準供試体の乾燥収縮量と乾燥日数の関係を示したものである。乾燥収縮量はコンクリート打設面に直角な二面で基準長30 cmの長さ変化から求めて平均したものである。図-3はシリーズ1およびシリーズ2の乾燥収縮量分布の経時変化を示したものである。この図から乾燥収縮量は深さ方向にはほぼ一様に分布することがわかる。乾燥条件および鉄筋のかぶりが乾燥収縮に与える影響を見る指標として、供試体の曲率と拘束率を選定し以下に考察する。

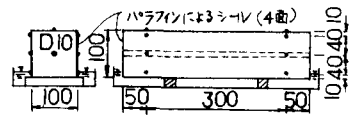
図-4の図中に示すように乾燥収縮量が直接的に変化するもの

表-1 コンクリートの配合

最大寸法 (mm)	スラブ (cm)	鉄筋量 (%)	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m ³)				
15	14	1.5	60	49	204	340	850	907	
					W	C	S	G	



(a) シリーズ1 供試体



(b) シリーズ2 供試体

図-1 乾燥収縮用供試体

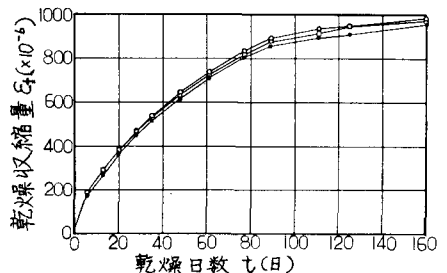


図-2 標準供試体の乾燥収縮量

と仮定すると、曲率は次式で与えられる。

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{h} \quad (1)$$

ここに、 ρ ：曲率半径、 ϵ_1 、 ϵ_2 、 h ：図-4に図示。曲率が大きいほどひびわれが発生しやすく、ひびわれ幅も大きくなる。図-4は曲率と乾燥日数(t)の関係を示したものである。シリーズ1の場合、 $t=80$ 日で曲率はほぼ一定になる。曲率は d が大きいほど大きくなるが、 d が5cm以上ではその差はきわめて少ない。

シリーズ2の場合 $t=80$ 日で曲率の変化は小さくなるが、 $t=16$ 日でもわずかに増加している。曲率はシリーズ1に比べて大きい。 $d=5$ cmと8cmとで曲率に差はない。以上のことから、 $d \leq 5$ cmで鉄筋の効果が大きく、 $d > 5$ cmでは鉄筋の効果はほとんどないといえる。

鉄筋による乾燥収縮の拘束効果として次の拘束率 K を用いる。

$$K = 1 - \frac{\epsilon_m}{\epsilon_f} \quad (2)$$

ここに、 ϵ_m は鉄筋コンクリート表面で測定された乾燥収縮量、 ϵ_f は標準供試体の乾燥収縮量。図-5は K と t の関係を示したものである。この図を見るに乾燥初期において K が負の値となる。これについては明確ではないが、標準

供試体の長さ変化を側面で測定したのに対し各供試体は打込み面で測定したためと考えられる。シリーズ1では $t=80$ 日で K はほぼ最大値に達し、 $d=2$ cmの場合にはそのまま一定値であるが、 $d=5$ cm、8cmの場合にはその後 K 値は低下し0に近づく傾向にある。シリーズ2の場合には $d=2$ cmでは t と共に増加し、 $d=5$ cm、8cmでは $t \geq 130$ 日で低下する傾向にある。図-6は K と d の関係を示したものである。 d の増加と共に K 値は減少し、 $d=8$ cmではほとんど拘束効果のないことがわかる。現在、鉄筋の径を大きくした(D16)実験を行っている。

(参考文献)(1) 高野：鉄筋の拘束がコンクリートの乾燥収縮に与える影響、第39回、pp.161、1984

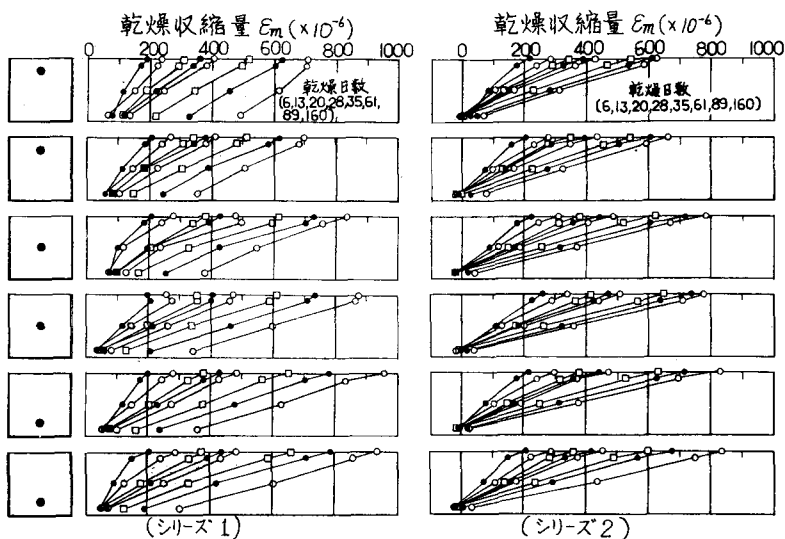


図-3 乾燥収縮量分布の経時変化

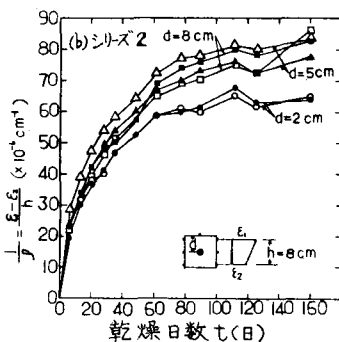
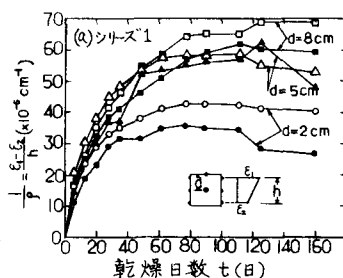


図-4 曲率と乾燥日数の関係

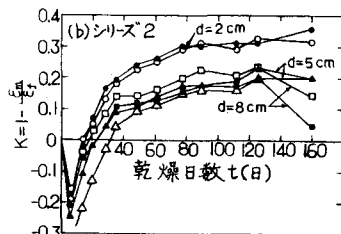
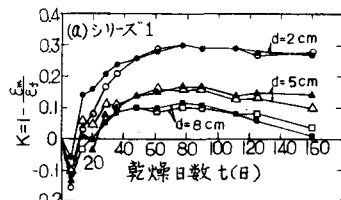


図-5 鉄筋による拘束率と乾燥日数の関係

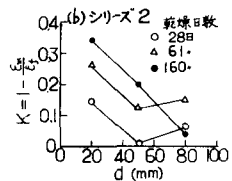
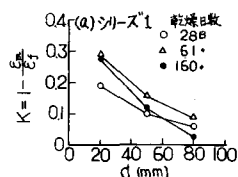


図-6 拘束率と d の関係