

九州大学 正員 徳光 善治
正員 牧角 龍憲
学生員 ○後藤 修次

1. まえがき

従来、乾燥収縮ひびわれを防止する場合、コンクリートの自由収縮ひずみを低減する方法がとられてきたが、乾燥収縮ひびわれには自由収縮ひずみのみならず、コンクリートの強度や弾性係数等の力学的特性も影響することが考えられる。しかし、実際にひびわれを発生させた実験により、それらの影響について検討した報告は数少ない。そこで本研究は、実用的な範囲内で水セメント比および単位水量を変化させてコンクリートの乾燥収縮拘束実験を行ない、コンクリートの配合がひびわれ性状に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

コンクリートの配合は表-1に示すように、水セメント比および単位水量を変化させた6配合を用いた。

実験に使用した拘束供試体は図-1に示す形状・寸法のもので、拘束鉄筋としてはφ22mm筋を用いた。また、コンクリートの自由収縮ひずみ、弾性係数および引張強度測定用として、それぞれ10×10×40cm、φ10×20cmおよびφ10×15cmの供試体も同時に打設した。

供試体は全て、標準養生の後、材令3~5日で温度20±1℃、湿度60±3%RHの恒温恒湿室内に搬入して、ひずみの測定を開始した。

拘束供試体の収縮ひずみ（以下拘束収縮ひずみ ϵ_s とよぶ）は、拘束鉄筋とコンクリートが一体となって収縮するとして、拘束鉄筋中央部に貼付した抵抗線ひずみゲージにより測定した。また、拘束供試体に生じる引張応力（以下収縮応力 σ_{ct} とよぶ）は、拘束収縮ひずみより次の釣合式で求めた。

$$\sigma_{ct} \cdot A_c = E_s \cdot \epsilon_s \cdot A_s$$

3. 実験結果および考察

自由収縮ひずみに及ぼす配合の影響について、乾燥日数28日における実験値と、他の研究者が提案している自由収縮ひずみ推定式から求めた計算値とを比較したものを図-2に示す。この図では、他の研究者の場合との環境条件等の違いを考慮して、配合Ⅲ（W/C=50%, W=167）の値と基準にして、それに対する各値の比率で表わしている。この図からわかるように、今回の実験における配合による自由収縮ひずみの差異は計算値と

表-1 配合表

配合 No.	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (ℓ/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G			
I	35	37.9	150	429	702	1310	12.87	13	0.7
II	40	41.9	167	418	723	1142	4.18	6	3.5
III	50	43.9	167	334	787	1148	3.34	8	4.8
IV	60	45.9	167	278	844	1133	2.78	9	3.5
V	60	45.9	180	300	820	1100	3.00	15	3.6
VI	60	45.9	190	317	802	1077	3.17	20	3.5

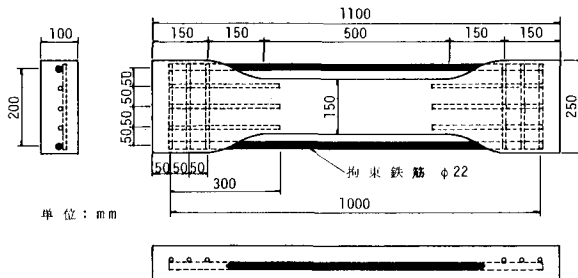


図-1 拘束供試体の形状・寸法

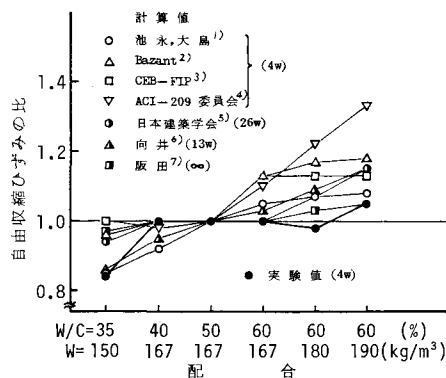


図-2 自由収縮ひずみに及ぼす配合の影響

ほぼ一致しており、水セメント比が大きいほど、単位水量が多いほど、自由収縮ひずりは大きくなる傾向がある。また、通常使用される範囲の配合では、自由収縮ひずみの差異は±20%程度である。

しかしながら、図-3に示す配合とひびわれ発生日数との関係を見ると、いずれの配合においても20~30日程度でひびわれが発生しており、配合による差異はほとんど認められない。

拘束により実際にコンクリートに生じる収縮応力の配合による影響について、自由収縮ひずめと同様、配合Ⅲの値に対する比率で表わしたものが図-4である。この図からわかるように、収縮応力は、水セメント比が大きいほど、単位水量が大きいほど小さく、自由収縮ひずみの場合とは逆の傾向を示している。この原因として考えられる、配合による弾性係数の差異を図-5に示す。この図から、弾性係数に及ぼす配合の影響は、収縮応力の場合とよく似た傾向を示していることがわかる。そして、拘束されるひずみが同じである場合、弾性係数が大きいほど拘束により生じる収縮応力も大きくなるため、図-4に見られるような収縮応力の差異が生じにものと考えられる。

収縮応力が、ある限界応力に達した時にひびわれが発生するとされているが、この限界応力に関連があると考えられる引張強度の配合による差異を図-6に示す。この図からわかるように、収縮応力が大きいものは引張強度も大きく、収縮応力と引張強度の比が、配合によらずほぼ一定値になる時点でひびわれが発生する⁹⁾ことなどにより、ひびわれ発生日数に顕著な差が認められなかったものと考えられる。

従って、乾燥収縮ひびわれを論じる場合、自由収縮ひずみのみならず、強度や弾性係数等の力学的特性も十分に考慮する必要があるといえる。また、今回の実験は、収縮ひずみ速度が比較的速い小断面の供試体を用いていることから、実構造物に適用するにはより大断面の供試体による検討が必要と思われる。

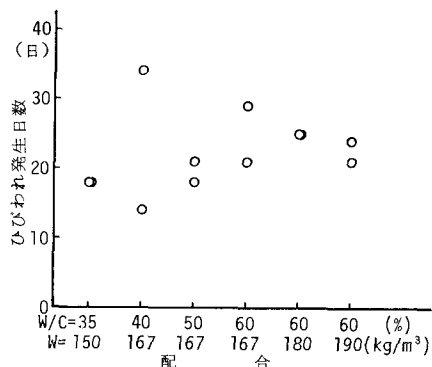


図-3 ひびわれ発生日数に及ぼす配合の影響

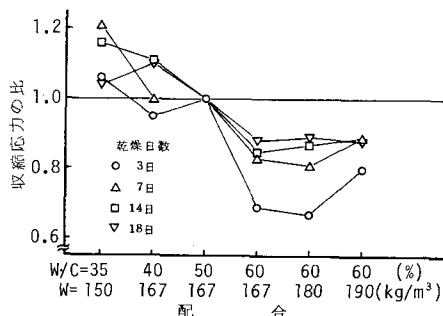


図-4 収縮応力に及ぼす配合の影響

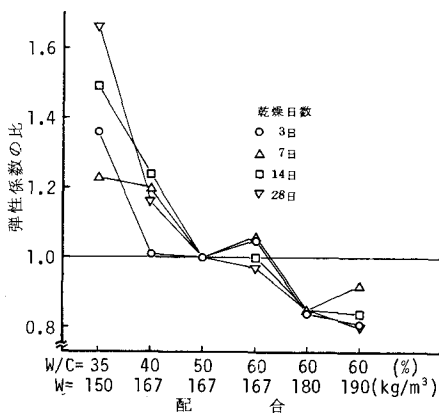


図-5 弾性係数に及ぼす配合の影響

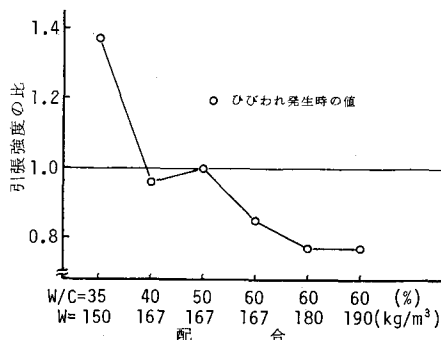


図-6 引張強度に及ぼす配合の影響

＜参考文献＞

- 1) 池永博哉, 大島久次: 日本建築学会論文報告集 第216号, 昭和49年2月
- 2) Bazant: 阪田憲次, 昭和58年度科学研究費補助金研究成果報告書, 昭和59年3月より引用
- 3) CEB-FIP: ce-b-fip model code for concrete structures, 1978
- 4) ACI-209委員会: 文献(2)に同じ
- 5) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造のひびわれ指針案・同解説, 昭和53年10月
- 6) 向井 毅: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 昭和51年10月
- 7) 阪田憲次: セメント技術年報 37巻, 昭和58年
- 8) 牧野龍憲: 第5回コンクリート工学年次講演会講演論文集, 昭和58年