乾燥収縮ひびわれの制御効果に関する実験

九州大学　正員　牧角 龍憲
〃　学生員　○後藤 修次
〃　〃　重松 友善

1、まえがき

コンクリートの乾燥収縮ひびわれを防止するには、自由収縮ひずみを低減すること、強度を増大させること、および弾性係数を小さくすることなどが有効であると考えられる。しかし、強度と弾性係数とは、乾燥収縮ひびわれには相反する影響を及ぼすものであるし、またそれらの要因が乾燥収縮ひびわれに及ぼす影響程度は明らかではない。そこで本研究では、比較的大きな10×25cm断面を有する供試体を用いて、配合を種々変化させたコンクリートの乾燥収縮拘束実験を行ない、それら要因のひびわれに及ぼす影響程度について検討した。

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計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φ28mm筋を用いた。また自由収縮ひずみ、強度および弾性係数測定用供試体も同時に打設した。なお、拘束供試体と自由収縮ひずみ測定用供試体については、有効部材厚を同一とする意味で2側面をワックスで被覆した。

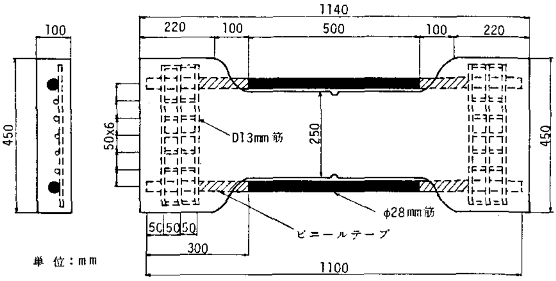
供試体は全て、7日間の標準養生の後、温度20±1°C，湿度60±3%R.H.の恒温恒湿室内に搬入し、測定を開始した。

表－1　配　合　表

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m³) W	C	S	G	Slump (cm)	Air (%)
40	42	170	425	703	1118	9	5.3
50	44	170	340	766	1142	10	5.1
50	44	180	360	754	1097	14	5.0
50	44	190	380	738	1078	17	4.2
60	46	170	283	831	1120	8	6.5
70	43	170	243	791	1204	7	4.5

拘束供試体の収縮ひずみ（拘束収縮ひずみ，ε_s）は、コンクリートと拘束鉄筋と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（収縮応力，σ_{ct}）は、拘束収縮ひずみを用いて次式から求めた。

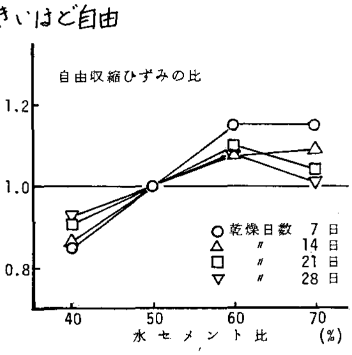
$$\sigma_{ct} = \varepsilon_s \cdot E_s \cdot A_s / A_c$$



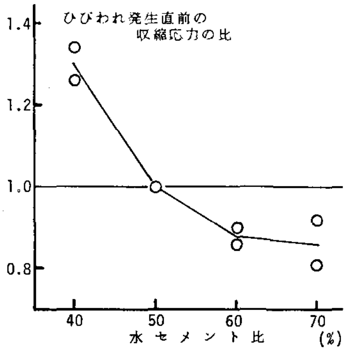
図－1　拘束供試体の形状・寸法

3、実験結果および考察

図－2～4に、各ひびわれ性状に及ぼす水セメント比の影響を示す。水セメント比が大きいほど自由収縮ひずみは大きい傾向にあるが、拘束によりコンクリート中に生じる収縮応力は、水セメント比が大きいほど小さい傾向にある。この2つの傾向の違いは、水セメント比の違いによる弾性係数の違いによるものであり、このことは、昨年度の10×15cm断面を用いた実験結果と一致している。そこで、ひびわれ発生日数に及ぼす水セメント比



図－2



図－3

の影響を昨年度の結果と共に図-4に示す。この図から、水セメント比が小さいものほどひびわれの発生が遅くなり、ひびわれ制御効果もより顕著になる傾向が認められる。これは、断面を大きくしたことにより収縮速度が遅くなりひびわれの発生が遅くなったこと、および自由収縮ひずみには、水セメント比の変化より部材厚の変化が大きく影響するため、部材厚を増したことにより水セメント比の違いによる強度の影響が顕著に現われたことなどによると考えられる。また、W/C=70%のひびわれ発生が遅くなっているが、これは水セメント比の変化に伴うクリープ係数の違いによるものと考えられる。そこで、部材厚の変化に伴うクリープの影響の違いを検討した結果を図-5に模式的に示す。この図より、部材厚が小さい場合にはクリープの影響が大きく、そのためひびわれ発生日数には明確な差は認められないが、部材厚の増大によりクリープの影響が小さくなり、強度が高いほどひびわれ制御効果が大きくなることがわかる。

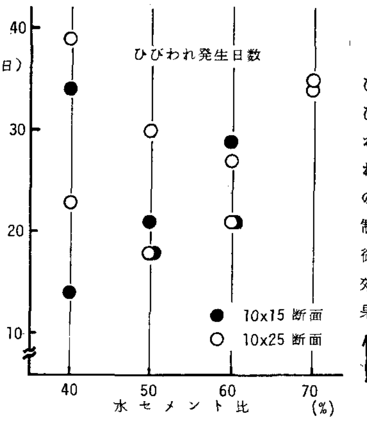


図-4

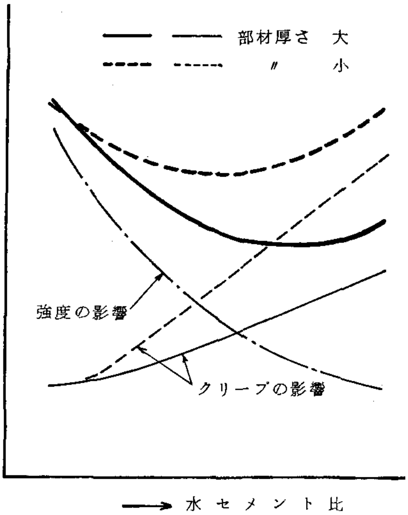


図-5 ひびわれ制御効果に及ぼす強度およびクリープの影響

次に、図-6~10に、各ひびわれ性状に及ぼす単位水量の影響を示す。ひびわれ発生日数を示す図-6を見ると、単位水量の変化によるひびわれ発生日数の明確な差異は認められない。これは、図-7に示すように、実用的な単位水量の範囲では自由収縮ひずみの差はわずかで、部材厚の増大によりその差がさらに小さくなること、さらに図-8に見られるように、弾性係数にも顕著な差は認められないため、図-9のように収縮応力も同程度となること、および図-10からわかるように、引張強度にも単位水量による顕著な差異がないことなどによると考えられる。

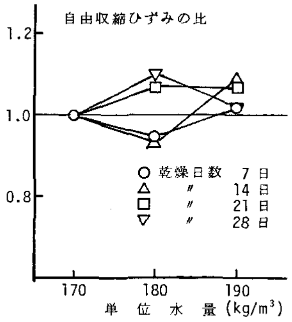


図-7

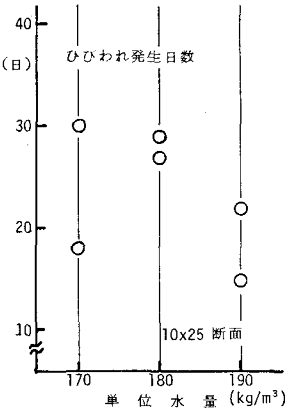


図-6

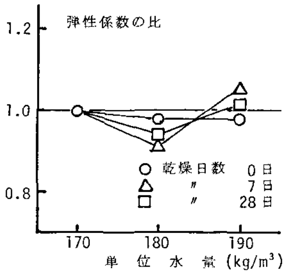


図-8

4. まとめ

本研究結果より、①部材厚の増大に伴い、強度が高いほど乾燥収縮ひびわれの制御効果は増大する。②実用的な範囲内での単位水量の変化では、部材厚を増してもひびわれ制御効果については明確な差異が認められないことがわかった。

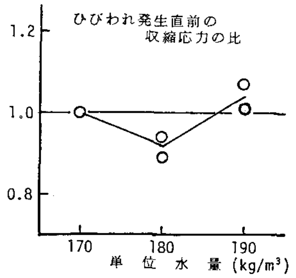


図-9

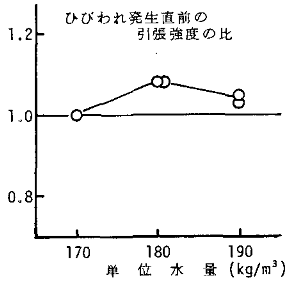


図-10