

極早期材令のコンクリートの伸び能力に及ぼす混和剤の影響

東北学院大学 学生員 ○屋代 浩邦
東北学院大学 正 員 大塚 浩司
東北学院大学 正 員 森 植夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物を施工するにあたり、コンクリートを幾層かに分けて打設することが多い。打込み数時間後の極早期材令のコンクリートは、打込み直後のまだ固まらないコンクリートに比べ甚だ流動性がなく、硬化したコンクリートほど強度もない。そのため、例えばはりのような構造物を幾層かに分けて打設する場合、上層コンクリートの自重により、下層コンクリートの下側に引張によるひびわれが発生することがある。このような場合には、下層コンクリートにひびわれが発生しないような時間に、上層コンクリートを打設しなくてはならない。従って、コンクリートの極早期材令と、流動性の減少及び強度発現との関係を知ることは、極めて大切である。また、近年は大抵のコンクリートに混和剤を含むことが多く、その種類や使用量が、この関係にどのような影響を及ぼすかを知ることも重要である。

本報告は、極早期材令において打込まれたコンクリートが、時間と共にどんな形で伸び能力を失っていくか、そして、セメントの種類や混和剤の混入が、その伸び能力の変化にどのような影響を及ぼしていくかを、それぞれのコンクリートのひびわれ発生時のひずみの変化を調べることによって、実験的に検討したものである。

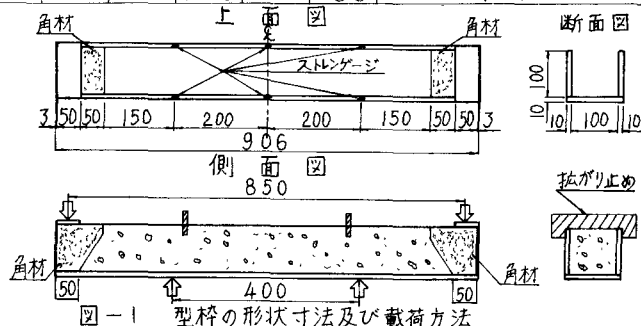
2. 実験材料及び方法

使用した材料は、セメントとして普通セメント、早強セメント、中庸熱セメントで、混和剤としては流動化剤(NP-10)、高強度減水剤(NL-4000)、AE減水剤(ポゾリスNo5L)、細骨材及び粗骨材は宮城県荒雄川産である。粗骨材の最大寸法は20mmである。使用したコンクリートの配合は表-1のとおりである。

表-1 コンクリートの配合表

番号	セメントの種類	スランパ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/cm ³)					混 和 剤 (ccはセメント100kg当りの使用量)
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G 5~10mm	粗骨材 G 10~20mm	
I	普通	8±2	2±1	55.0	45.5	185	337	790	384	575	なし
II	早強	8±2	2±1	55.0	45.5	185	337	788	383	574	なし
III	中庸熱	8±2	2±1	55.0	45.0	185	337	783	388	582	なし
IV	普通	8±2→15±2	2±1	55.0	45.5	185	337	790	384	575	流動化剤、300cc後添加
V	普通	8±2→21±2	2±1	55.0	49.5	191	348	848	350	525	流動化剤、500cc後添加
VI	普通	8±2	2±1	45.1	45.5	152	337	832	404	606	高強度減水剤、4000cc
VII	早強	8±2	5±1	55.0	44.0	168	307	760	390	585	AE減水剤、C×0.275%

実験方法は、図-1に示すようなアクリル樹脂製の型枠の上面6ヶ所に箔フェスTelゲージを貼り、防水コーティングを行ない、この型枠中にコンクリートを打込み、突き棒と木づちで締固めた。また、流動化剤添加の流動化コンクリートの場合は、ベースコンクリート(スランパ8±2cm)を練り混ぜ、そのまま30分間(練り混ぜ開始より)において流動



化剤を添加し、所定のスランプにして型枠に打設した。練り混ぜ開始後、打込み、表面仕上げまでの時間は約20分で、流動化コンクリートの場合は約40分である。それから、供試体は養生箱（温度20℃、湿度100%）に入れ、所定の時間まで放置した。また、コンクリート打込み後、まだ軟らかいうちに型枠に括り止めをはめた。なお材令は、コンクリート練り混ぜ開始から養護によるひびわれ発生時までをいう。載荷は図-1に示すような方法で行ない、コンクリート表面に横ひびわれが目で確認されたときの、そのひびわれ付近のゲージからひずみを測定した。ひびわれはモーメント一定区間のものを対象とした。載荷開始から測定終了まで約20分であった。

3. 実験結果

セメントの種類によるコンクリートの伸び能力の相違は、図-2に示すように、普通セメントは材令5時間ほどで明瞭な横ひびわれが認められ、ひびわれ発生時のひずみは、コンクリートの材令と共に急激に小さくなり、材令8時間ぐらいまでそれが続く。早強セメントは、普通セメントに比べて約1時間早くひびわれが生じ、材令6時間ぐらいまで急激にひずみが減少する。中庸熱セメントは、材令3～4時間でひびわれが認められ、これは早強セメントよりも早い。ひずみの減少は他のセメントに比べて緩やかである。また、早強セメントにAE減水剤を入れた場合、入れないときと比べ流動性を失うのが2時間ほど遅くなる。

高性能減水剤の影響は図-3に示す通りで、普通コンクリートが材令5～8時間の間で急速に伸び能力を失うのに対して、流動化コンクリートⅣはそれよりも45分ぐらい、流動化コンクリートⅤは75分ぐらい流動性を失うのが遅くなる。高強度コンクリートは、流動化コンクリートⅣとほぼ近いような曲線となった。

図-4は、圧縮強度とひびわれ発生時のひずみとの関係を示す。これは極早期材令時において、コンクリートのひずみ曲線と圧縮強度の線との間に交差する部分、即ち、この2本の線によって、谷間が形作られる部分があることを示すもので、この付近が強度の最も小さな、そして流動性の非常に乏しいところの材令である。

4. あとがき

この実験から、セメントの種類や混和剤が、コンクリートの極早期材令における伸び能力に、影響を及ぼしていることがわかった。また、コンクリートの伸び能力が小さく、かつ圧縮強度も小さい状態は、場合によって非常に危険な状態であり、このような材令において、施工によるひびわれが発生しやすいと考えられる。

なお、コンクリートの伸び能力と時間との関係には、セメントの種類や混和剤以外に、温度、湿度、鉄筋の状況、及びコンクリートの体積なども関係していると思われる。

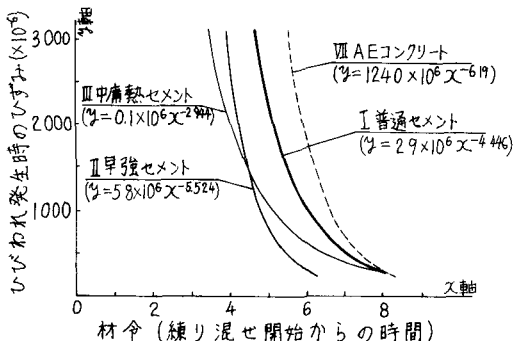


図-2 異なるセメント及びAE減水剤使用によるコンクリートのひびわれ発生時のひずみと材令の関係

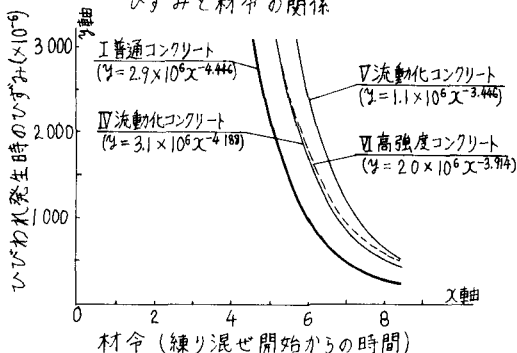


図-3 高性能減水剤を使用したコンクリートのひびわれ発生時のひずみと材令の関係

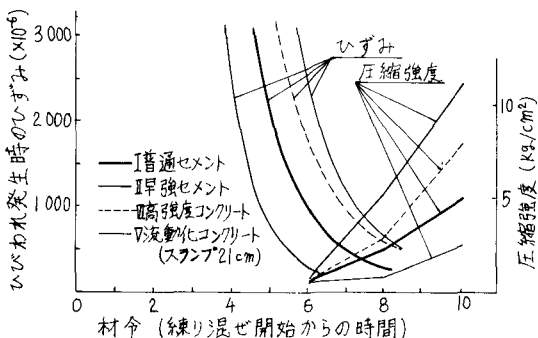


図-4 材令に対するひびわれ発生時のひずみと圧縮強度の関係