

V-309

ECL工法用覆工コンクリートの研究(その2)

超早強コンクリート用新セメントを用いたコンクリートの諸特性について

村本建設(株)技術研究所	正会員	川村裕雅
同上	正会員	川口修宏
同上	正会員	堀中俊治
京都大学	正会員	宮川豊章

1.まえがき

ECL用の覆工コンクリートに要求される性状は、施工システムの違いにより変化するものの共通している事項は長時間にわたって高い流動性を示しポンパビリティおよび分難抵抗性が高いこと、さらに早期強度の発現性が良いことなどである。本報告は、本研究(その1)でECL工法用の覆工コンクリートとして大きな可能性があることを確認した超早強コンクリート用セメント(以下新セメント)について、実施工において予想される環境条件下での諸特性(流動特性、脱水特性、強度特性)に関する実験結果を、早強セメントと対比するかたちでまとめたものである。

2.実験概要

表-1.に実験で使用したセメントの比重・粉末度を示す。表-2.は早強セメント および新セメントを用いた場合の基本配合であり、細骨材として海砂(比重2.55)、粗骨材として碎石(比重2.69)をそれぞれ使用した。また、増粘剤はセルロース系のものを使用した。実験は、表-3.に示すように上記の基本配合について 混和剤の添加量および環境条件(室温:5°C、20°C、35°C、コンクリートプレス圧:3kgf/cm²、6kgf/cm²、9kgf/cm²)を変化させ、それぞれのコンクリートの流動特性、脱水特性、強度特性を明らかにする内容とした。なお、コンクリートの加圧脱水試験は 図-1. に示すコンクリート加圧試験機を用いて行い、圧縮強度を測定する場合の加圧脱水時間は各プレス圧とも10分間とした。なお、加圧脱水率は下式によって計算した。

$$\text{加圧脱水率} = (\text{脱水量} / \text{試料に含まれる水量}) \times 100$$

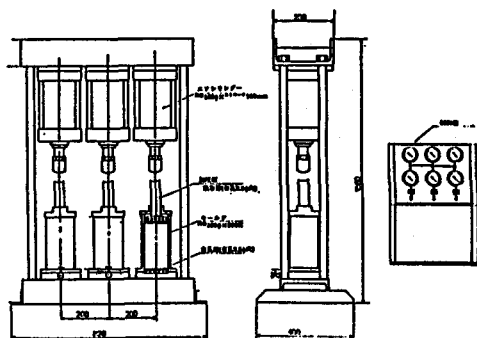


図-1. コンクリート加圧試験機

表-1. セメントの性質

種類	比重	粉末度(cm ² /g)
早強ポルトランドセメント	3.13	4350
新セメント	3.11	5790

表-2. 基本配合

	W/C	s/a	水(kg)	セメント(kg)	細骨材(kg)	粗骨材(kg)
早強セメントシリーズ	50	50	190	380	853	900
新セメントシリーズ	50	50	190	380	852	898

表-3. 実験条件

セメント	早強セメント, 早強セメントシリコフェーム, 新セメント	
高性能AE減質剤添加率	1.5	2.0 (%)
増粘剤	0.05	0.1 0.2 (%)
養生温度	5°C	20°C 35°C
コンクリートプレス圧	3kgf/cm ²	6kgf/cm ² 9kgf/cm ²

3.実験結果

3-1. 流動特性

図-2.、図-3.は、早強セメントおよび新セメントを用いたコンクリートにおける、増粘剤の添加率0.2%の場合の室温別の流動特性(スランプ、スランプフロー)を示したものである。早強セメントを用いた配合のものについては、室温による流動特性への影響は認められず、練り混ぜ後3時間にわたって高い流動性を示した。一方、新セメントを用いた配合のものについては、室温が35°Cの場合においてスランプおよびスランプフローのロスは大きいものの室温5°C、20°Cでは、早強セメントより良好な流動特性を示した。また、上記の傾向に増粘剤の添加量別の差異は認められなかった。

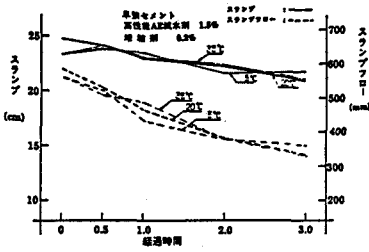


図-2. 流動特性(早強セメント)

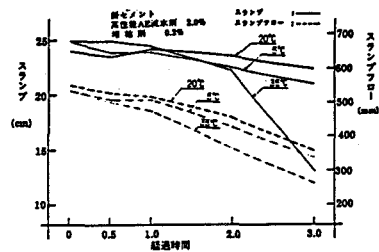


図-3. 流動特性(新セメント)

3-2. 脱水特性

図-4、図-5は、早強セメントおよび新セメントを用いたコンクリートにおいて増粘剤の添加率およびプレス圧力を変化させた場合の脱水率の経時変化を示したものである。プレス圧の脱水率への影響は新セメントシリーズの配合における増粘剤の添加率0.05%の場合で若干大きく出たがそれ以外の配合のコンクリートではその影響は小さかった。また、シリカフューム置換によっても脱水抑制作用はあるもののその作用は小さいことが明らかになった。

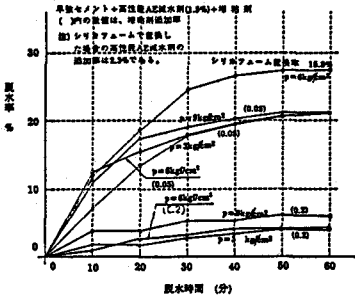


図-4. 加圧脱水率の経時変化(早強セメント)

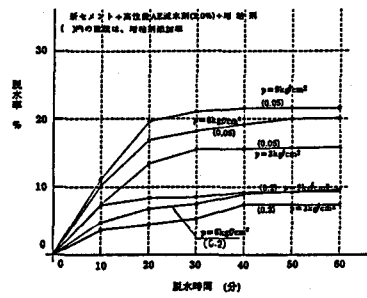


図-5. 加圧脱水率の経時変化(新セメント)

3-3. 強度特性

図-6は、各条件下におけるコンクリートの1日圧縮強度を示したものである。新セメントを用いたコンクリートはごく短期材令での強度発現が大きく早強セメントを用いたコンクリートと比較して室温5°Cで平均2倍以上、室温20°Cで1.5倍以上の1日圧縮強度が得られた。なお、室温35°Cにおける早強セメントと新セメントの1日圧縮強度は、ほぼ同等であった。

4.まとめ

今回の実験により次のことが明らかになった。

- 新セメントを用いたコンクリートにおける練り混ぜ後の作業可能時間は、室温5°C、20°Cの場合で2時間~3時間、35°Cの場合で1時間~2時間である。
- 脱水抑制作用がピークとなる増粘剤の添加率は、新セメントを用いた場合の方が早強セメントを用いた場合より小さい。
- プレス圧力のコンクリート脱水率への影響は、増粘剤を添加したコンクリートではそれほど大きくなく、実施工時におけるコンクリートプレス圧は比較的自由に設定できる。
- 新セメントを用いたコンクリートは、短期材令(1日)での強度発現が大きく、室温5°Cで40kgf/cm²以上、室温20°Cで200kgf/cm²が可能である。

以上より、新セメントは、高温時(35°C)の場合において混ぜ後の作業可能時間が早強セメントの場合より若干短くなる点を除いて各環境条件下における諸特性において早強セメントと同等以上の良好な結果を示した。今後の研究は今回の研究により各特性が明らかになったコンクリートを用いて実施工に近い状態で打設実験を行い、コンクリートの各特性とECLの施工システムとの関係をより明確にし、ECL用の覆工コンクリートとしての完成度を高めていく予定である。

最後に本実験に際して御協力をいただいた大阪セメント(株)および(株)中研コンサルタントの関係各位に深く感謝いたします。

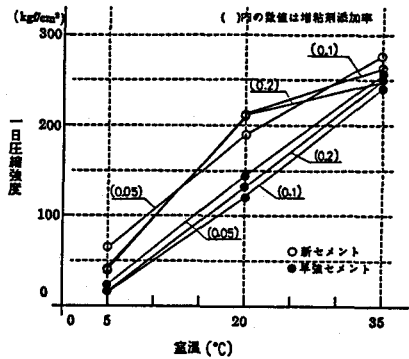


図-6. 1日圧縮強度