

N-13 アルミナセメントコンクリートに関する2・3の実験

東京大学工学部 正員 園 介 正 胤
同上 正員 ○長 瀧 重 義

1. まえがき

最近の土木工事に於ては、工事期間の短縮化への要望に伴つて、コンクリートの早期強度が特に重要となる場合がある。このような場合にはアルミナセメントコンクリートを用いると有利になることがあり、既に国内においてもこの種のコンクリートを使用した工事がいくつも見られる。この研究は、数種のアルミナセメントを用いたコンクリートについて、ワーカビリティ、強度、乾燥収縮、耐久性およびその他に関する実験を行い、アルミナセメントコンクリートと実用する際の基礎的な資料を得ようとしたものである。

2. 実験の概要

2.1 実験に用いた材料 実験に用いたセメントは、A社の市販品(A-I)と試作品(A-II)、およびL社の市販品を使用した。これらのセメントの試験成績は表-1に示すようである。A-Iは耐火物用として造ったセメントであり、A-IIおよびLは耐火物用ならびに構造物用として造ったセメントで、A-II、Lは表-1に示すようにA-Iに比してFe₂O₃が相対的に多い。

また骨材、細骨材として富士川産の骨材(比重2.63 FM284)、粗骨材として荒川産の骨材(比重2.64 最大寸法25mm)を使用した。一部の実験には粗骨材の最大寸法を20mmとして使用した。

表-1 アルミナセメントの試験成績

セメントの種類		物理的性質								化学成分							
製造会社	略記	粉末度		凝 結			1日強度			比重	I _{glass}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	Total
		(cm ² /g)	(%)	水量	始発	終結	70-	曲げ	圧縮								
A社	市販品 A-I	4250	3.0	27.5	4-24	4-35	249	80.4	569	2.98	0	44.0	52.17	1.54	39.19	2.53	98.83
	試作品 A-II	2780	5.0	25.5	6-33	6-53	246	56.8	408	3.10	0.14	6.28	45.73	9.01	37.39	0.70	99.25
L社	市販品 L	2916	8.8	22.4	3-22	4-44	210	58.9	309	3.28	0.91	4.81	40.17	17.87	37.41	2.24	103.43

2.2 ワーカビリティ 一般にアルミナセメントペーストはポルトランドセメントペーストに比して、粉末度が高いものでも粘性が少く、従つて同一コンシステンシーを得るための単価水量は小さくなる。

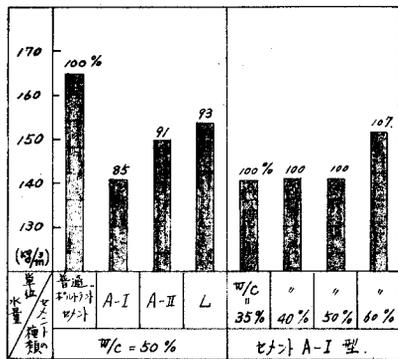
図-1はその一例を示したものであるが、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの場合の85~93%の単価水量で同一コンシステンシーが得られている。しかし、アルミナセメントの場合には、ポルトランドセメントを用いる場合よりも細骨材率を2~3%大きくする必要が認められた。

また、アルミナセメントコンクリートの場合には、水セメント比が致る程度より大きくなると所要のコンシステンシーを得るに必要な単価水量が急激に大きくなった。

2.3 圧縮強度 図-2は3種のアルミナセメントを用いたコンクリートについて枚令と圧縮強

度との関係の一例を示したものであるが、いずれも超早期強度が得られることが示されている。特にA-Iのセメントはその傾向が著しく、次いでLが著しい。A-IIは急激な強度の伸びは見られないが、いずれの場合にも24時間後の強度を300kg/cm²以上とするのは容易であることが示されている。また図-3は%と枚令/日の圧縮強度との関係を示したものであるが、ほぼ直線関係が得られた。

図-1 アルミセメントコンクリートの単位水量
(Max Size 20mm)
Slump 3~5cm



2.4 練り置きの影響 アルミセメントを用いたコンクリートは図-2に示すように練り混ぜ後数時間で相当の強度が得られるが、更に硬化時間の短縮を要求される場合がある。このような場合には、あらかじめコンクリートを練り混ぜておいてその1~2時間後に打込みを行うような工法が考えられる。この種の工法の場合には練り置き中におけるコンクリートのコンシステンシーの低下が問題となる。図-4はアルミセメントを用いたコンクリートの練り混ぜ後のスランフ低下状況、および練り混ぜ時から強度試験を行うまでの時間を一定にして、練り置き時間を0~25時間に変化させた場合の圧縮強度の値を示している。これによれば、スランフ低下はセメントの種類によって相当に変化しA-IはL、A-IIに比して良好な結果を得るようである。また練り置きの圧縮強度に及ぼす影響はあまり認められず、むしろ強度が大きくなる場合のあることが示されている。

図-2 圧縮強度と枚令との関係
(供試体寸法 φ10×20cm)
(Max Size 25mm)
Slump 約5cm

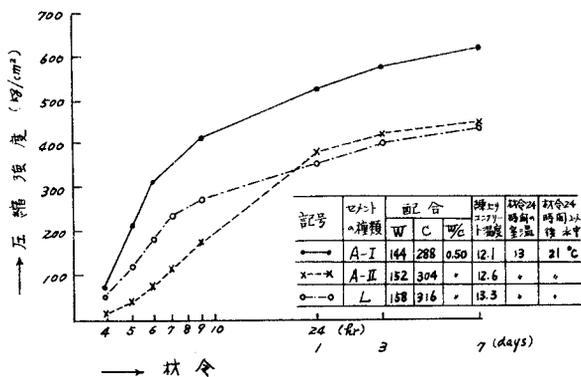
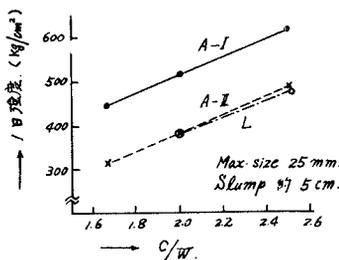


図-3 c/w と圧縮強度との関係
(供試体寸法 φ10×20cm)

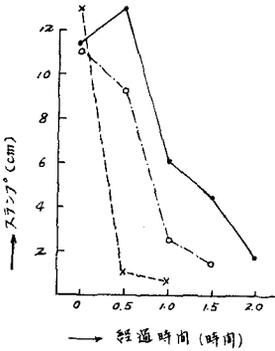


2.5 乾燥収縮 アルミセメントを用いたコンクリートと早強ポルトランドセメントを用いたコンクリートの乾燥収縮の値は図-5に示すようになった。これは枚令7日まで水中養生を行い、その後20℃、50%RHの気中で乾燥させた場合の値を示している。この図によれば、アルミセメントコンクリートの乾燥収縮の値は早強セメントを用いた場合の約1/2程度になっている。しかしながらポルトランドセメントは水中で硬化するときに多少膨張するがアルミセメントコンクリートは水中で硬化するときにも収縮するので、凝結始発時からの収縮量については検討中である。しかし水中養生後の乾燥収縮に限ればアルミセメントコンクリートは一般にポルトランドセメントコンクリートよりかなり

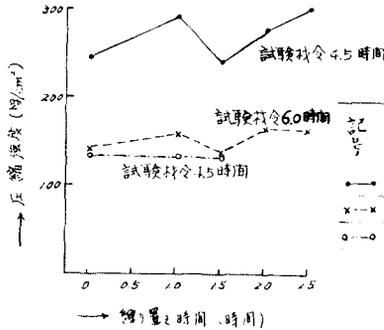
り小さいように思われる。

図-4 練り置きの影響

(i) スランフ 低下状態



(ii) 練り置きが圧縮強度に及ぼす影響



(iii) 実験に用いたコンクリートの配合
(Max Size 25mm)
(Specimen $\phi 10 \times 20$ cm)

記号	セメント	配合			練り置き時間 (h)	養生中最高温度 (°C)
		C	W	W/C		
●	A-I	350	49	0.26	37	13
×	A-II	350	16.2	0.46	38	5.8
○	L	350	63	0.66	38	16.0

2-6 硬化熱 アルミナセメントの

硬化初期の発熱は著しく大きい。

図-6はA-IとLのセメントを用いて、セメントペースト、モルタル、コンクリートにした場合の $\phi 15 \times 30$ cmの供試体の中心部の温度測定の結果を示したものである。A-Iは早期強度が特に大きいために発熱も著しい。

コンクリートの場合A-I, Lの両者について30℃程度の温度上昇が認められた。これはアルミナセメントを使用する

場合にはこの温度上昇を充分に考慮した設計ならびに施工が要求されることを示すものである。

なお写真-1は硬化による発熱によって自己破壊したセメントペースト供試体(10×10×42cm)を示している。

図-5 アルミナセメントコンクリートの乾燥収縮

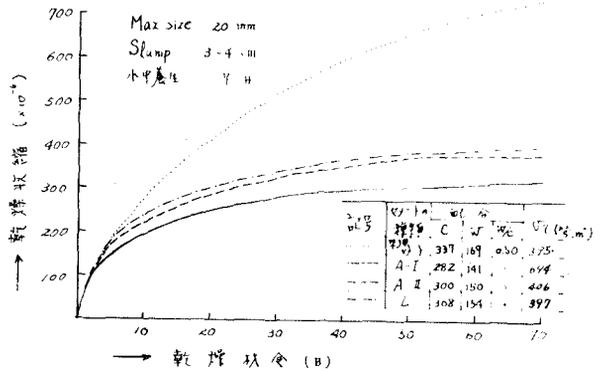
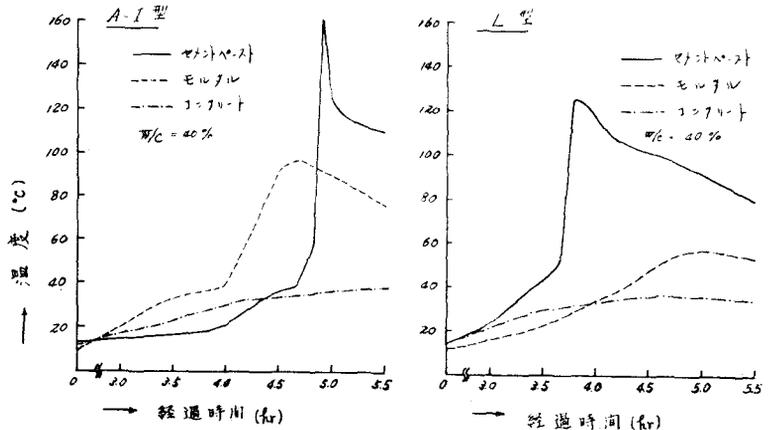


図-6 硬化熱による温度上昇の測定結果



2.7 耐久性その他 アルミナセメントコンクリートの凍結融解に対する耐久性および20~25℃を境界とする温度変化のサイクルを加えた場合における耐久性についても検討した。

アルミナセメントコンクリートは凍結融解に対しては可成り耐久性が良好であるように見受けられる。しかしながら後者の湿度サイクルに対しては耐久性が欠けるようである。

その他混和材の影響についても検討したが、フライアッシュ等のボゾラン材料は適当に使用すれば良好な結果を得られる場合があること、特に乾燥収縮亀裂に対して好影響を及ぼすこと等が認められた。

3. あとがき

アルミナセメントを適当に用いれば、著るしく大きな早期強度が得られる。しかしながら使用方法を誤ると長期強度が低下したり瞬結を起したりして失敗する場合もある。

特にアルミナセメントは温度によって、著るしい影響をうける。コンクリートの諸性質が練り上り温度の影響を受けるばかりでなく、硬化後に受ける影響も相当に著るしいことが示されたのである。この他耐久性、混和材の影響等アルミナセメントを実用する際の未解決な問題点も多いため、今後研究を続行したいと考えている。

最後に終始熱心の実験に従事された 東大工学部コンクリート研究室の諸氏に厚く御礼申し上げます。

写真 - 1

