

コンクリート混和剤に関する研究

北海道工業大学 正員 犬塚 雅生  
 正員 堀口 敬  
 正員 原田 勝男  
 学生員 朝倉 賢之  
 学生員 吉田 豊昭

1 まえがき

我国は、世界有数の火山国であり天然軽量骨材は非常に豊富である。しかしこれらの骨材は比較的強度が弱いため材質に応じた適切な用途を考える必要がある。

我々の研究は、天然軽量骨材の構造材への利用を試みるものである。

天然軽量骨材の性質は、(1)吸水性が高い (2)比重が小さい (3)ローコストで入手できる等である。

本研究はこれらの条件を考慮し接合剤にアースメントA (株式会社 広瀬製品) を使用したものについて圧縮強度試験を行ったものである。

2 実験計画

本研究は、実験計画法(参-1)に基き影響の著しいと考えられる因子を選びそれらの因子について実験をオ1次、オ2次、オ3次、オ4次のように区分して行った。これらを実験1、実験2、実験3、実験4と呼称する。

実験1においてとりあげた要因は締め固め(バイブレータ)、アースメント量、骨材比の3要因である。締め固めの方法としてバイブレータを用い所用時間を0秒、15秒、30秒、60秒の4水準とした。

アースメント量は骨材の重量比率に対し10%と15%の2水準とした。骨材は5mm目のふるいを通過するものを細骨材(S) 5mm~10mmのものを粗骨材(G)とし、S:G=1:1, S:G=2:1の2水準で行なった。これらと振り分けしたものが表-1である。実験2においてとりあげた要因は、締め固め(バイブレータ)、アースメント量、骨材比、水アースメント比の4要因である。締め固めは5秒、30秒、アースメント量は10%、15%、骨材比S:G=1:1, S:G=2:1, 水アースメント比45%, 55%のそれぞれ2水準ずつで行なった。水アースメント比はアースメント量の重量比率に対する水の重量比である。実験2の要因を振り分けしたものが表2である。実験3でとりあげた要因は、アースメント量、細骨材、養生条件の3要因である。アースメント量は10%、15%の2水準、細骨材を軽量細骨材、標準砂の2水準、養生条件を恒温室、室内、2日間冷凍後12日間室内養生の3水準とした。これらと振り分けしたものが表3である。実験4における要因は細骨材、養生条件の2要因である。細骨材を軽量細骨材、普通砂、火山灰、養生条件を室内、1週間冷凍後1週間室内、2週間冷凍庫のそれぞれ3水準ずつで行なった。これらと振り分けしたものが表4である。

3 使用材料

- (1)接合剤 アースメントA (建築用) 比重2.5 PH 12
- (2)骨材 天然軽量骨材(樽前山産出) 細骨材, 粗骨材 比重 5mm以下 1.78 5mm~10mm 1.49
- 標準砂 比重2.61
- 普通砂 比重1.45 ~ 1.60
- 火山灰 比重1.60

No	要因	水準				
		I	II	III	IV	
A	1	ア-スメント量(%)	10	15	—	—
B	2	骨材比(S:G)	1:1	2:1	—	—
C	3	締め固め (Sec)	0	15	30	60

表1-実験1における因子

No	要因	水準		
		I	II	
A	1	ア-スメント量(%)	10	15
B	2	骨材比 (S:G)	1:1	2:1
C	3	締め固め (Sec)	5	30
D	4	水ア-スメント比 (%)	45	55

表2-実験2における因子

No	要因	水準			
		I	II	III	
A	1	ア-スメント量(%)	10	15	—
B	2	細骨材	軽量	標準砂	—
C	3	養生条件	恒温室内	室内	2日間 冷凍庫

表3-実験3における因子

※因子3, 水準IIIについては2日間冷凍庫養生  
12日間室内養生をしたものである。

No	要因	水準		
		I	II	III
G	1	細骨材	軽量	普通砂 火山灰
H	2	養生条件	室内	1週間 冷凍庫 2週間 冷凍庫

表4-実験4における因子

※因子2, 水準IIについては1週間冷凍庫養生後  
1週間室内養生したものである。

#### 4 実験結果

各実験について分散分析を行い寄与率を計算する。これらを整理したものが表5~表8に見られるようなものである。分散分析表の要因に記載されていない要因は、F(分散比)が小さいものでありこれは残差に加えてある

要因	F検定	f	寄与率(%)
A	8.62	1	1.1
B	5.16	1	0.6
C	141.34	3	62.9
A×B	40.71	1	11.9
A×C	39.68	3	11.6
B×C	33.31	3	9.7
残差		3	2.2

表5-実験1における分散分析

要因	F検定	f	寄与率(%)
A	7.81	1	30.0
D	2.56	1	7.0
A×B	0.68	1	0
A×D	0.59	1	0
B×C	0.74	1	0
B×D	1.54	1	2.0
残差		9	61.0

表6-実験2における分散分析

要因	F検定	f	寄与率(%)
A	62.02	1	72.0
G	1.75	1	1.0
H	0.23	2	0
A×G	0.62	1	0
A×H	5.50	2	12.0
G×H	3.74	2	7.0
残差		2	8.0

表7-実験3における分散分析

要因	F検定	f	寄与率(%)
G			
H	2.79	2	30.9
残差		6	69.1

表8-実験4における分散分析

5 効果の考察

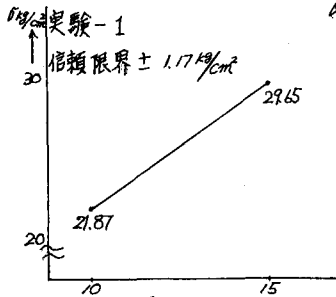


図-1

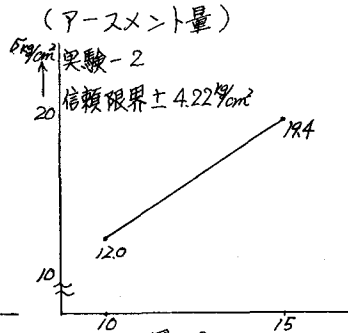


図-2

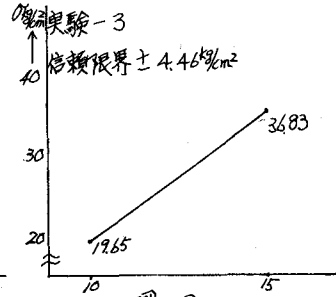


図-3

分散分析表よりアースメント量の寄与率は、実験1、1.1% 実験2、30% 実験3、72% となりすべて有意である。故にアースメント量が増加するにしたがって強度は増加する。

(骨材比)

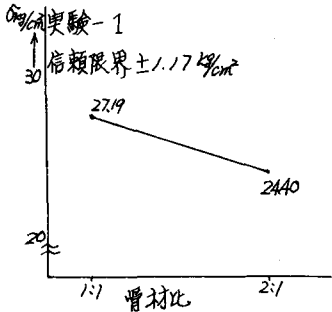


図-4

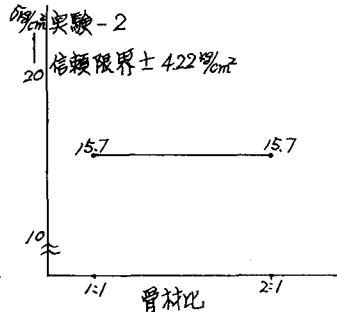


図-5

分散分析表より骨材比の強度に対する寄与率は、実験1、0.6% 実験2、0% となり全く表われない。よって骨材比は強度に大きな影響を及ぼさない。

(バイブレータ所用時間)

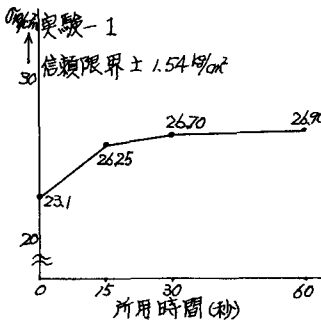


図-6

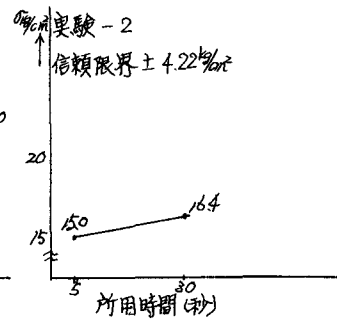


図-7

分散分析表よりバイブレータの強度に対する寄与率は、実験1、62.9% 実験2、0% である。

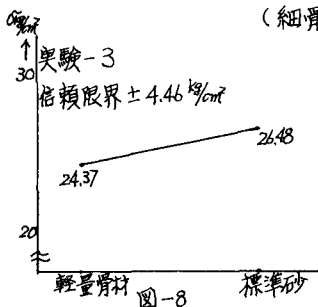


図-8

(細骨材)

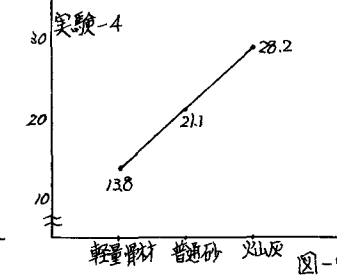
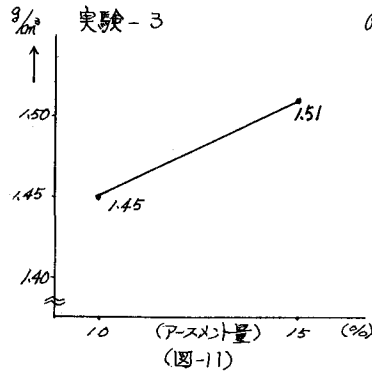
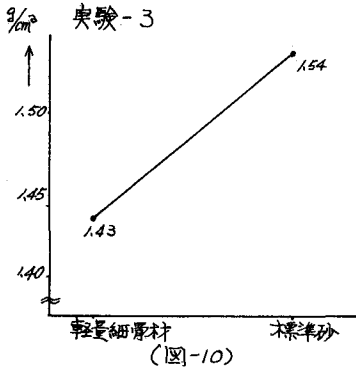


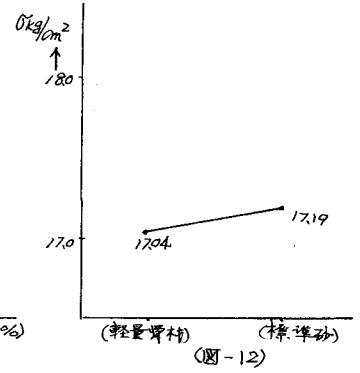
図-9

分散分析表より細骨材の強度に対する寄与率は、実験3、1% 実験4では30.9% と有意である。

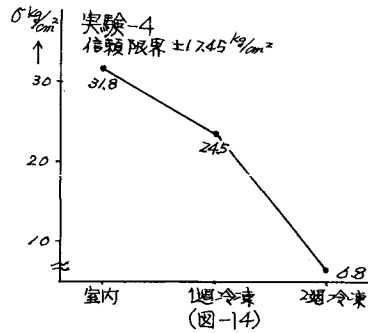
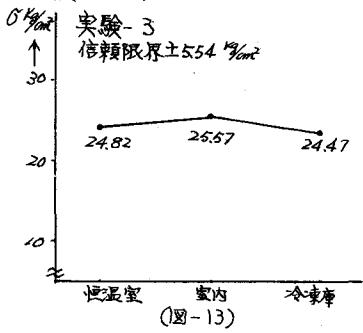
(要因に対するコンクリートの単位体積重量)



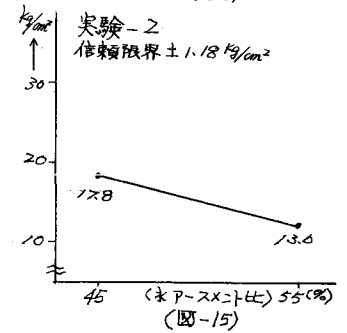
(単位重量当りの強度)



(養生条件)



(水アースメント比)



## 6. おすび

1. 圧縮強度の変化性は取り上げられた水準範囲内では、アースメント量の混入量に正比例して増大する。(図1,2,3)
2. 軽量細骨材よりも標準砂を用いた方が強度は大きい。(図8) したがって図12に示すように等単位重量で比較すると軽量細骨材と標準砂との強度に対して大きな差はない。
3. バイアラータの最適使用時間は5秒〜15秒である。(図6, 図7)
4. 水アースメント比の増大に比例し圧縮強度は低下する。(図15)
5. アースメント使用コンクリートの凍結養生抵抗時間は48時間までである。(図13)

参考文献 (参-1) 実験計画法 田口玄一著