

REPS 混入軽量擬木の表面気泡を減らすための検討

02A3701 安東 貴広

02A3752 渡辺 恭平

指導教員 牧角 龍憲

1. はじめに

世の中の工業材料は、軽量化と機能化をあわせて付加価値を高める方向にある。コンクリートはもともとセメント・水・骨材・減水剤などの種々の材料で構成させる複合材料であり、それら材料の組み合わせによって、軽量化を含めた高付加価値の可能性が無限にあるといえる。例えば、車両が進入できない山間部のような施工現場でのコンクリートの軽量化は、運搬性の向上を考える上で重要である。

本研究では、自然の木のようなやさしい外見の「擬木」に、廃発泡スチロール（以後 R E P S ）を使用することにより、軽量化する試みについて検討した。その際、R E P S がリサイクル材であり形状が不均一なため、練り混ぜ時に空気を巻き込みやすいこと、また、擬木の表面の形状は型枠が凹凸になって空気がひっかかりやすいことなどから、擬木の表面に無数の気泡が残ることが問題となった。そこで、R E P S 混入軽量擬木の表面気泡に着目し、異なる配合条件や打設方法によって、発生した表面気泡の傾向を明らかにした。また、圧縮強度・曲げ強度についても検討した。

2. 実験概要

本実験は、主に配合を変えて供試体を作製し、配合を変えることで R E P S やコンクリートの流動性が、供試体表面の気泡にどのような変化をもたらすのかを把握し、傾向を掴むことにある。また、作製後のフロー試験、コンクリートの分離状況、圧縮強度試験を行い、それらのことが供試体表面にどのような影響をもたらすかを考察した。

2.1 型枠の作製

通常の製品化される擬木は約 1m である。しかし、本実験では使用材料を少量変化させても、擬木表面の違いが確認できるように 10 分の 1 程度の型枠を使用した。またこれにより、使用材料の削減もできた。型枠の両端を固定しなければならないため、型枠の

外板に 5 箇所穴をあけ、ボルトを使用して固定した。また、打設したモルタルが漏れないよう、外板の内側にゴム板を貼り付けた。



写真-1 実際の擬木使用イメージ (株)ナベシマURL参照

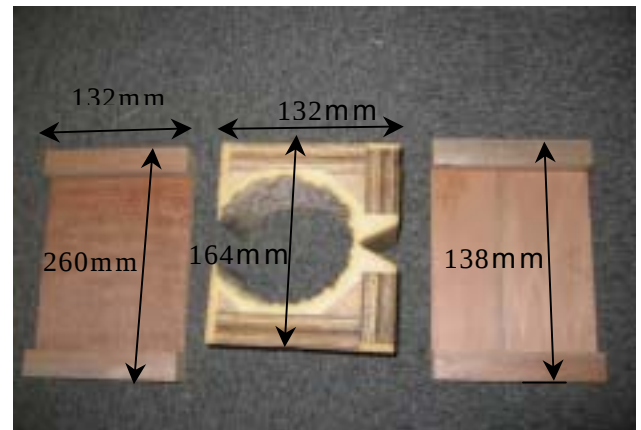


写真-2 型枠写真



写真-3 型枠の木目写真

2.2 使用材料とその目的について

供試体作成時に使用した材料を以下に記す．表面の気泡を解消し，軽量化・流動性向上・耐水性向上・自由な着色を目的としているため，使用材料としてエスメント・早強ポルトランドセメント，軽量化のために廃発泡スチロール（R E P S）・色粉・減水剤（レオビルド 8000）・石灰石（タンカル CaCO_3 ）・細骨材（海砂）またひび割れ抑制材としてガラス繊維を使用した．

表-1 使用材料の密度

種類	セメント C	水 W	細骨材 S	廃発泡スチ ロール H	エスメント Es	石粉 F1	色粉 I
単位 (kg/m^3)	3.16	1.00	2.58	0.30	2.89	2.62	3.00

2.3 コンクリートの分離状況

予備実験として打設した供試体において，写真-5 に示す様に全体的に材料分離が生じた．モルタルの比重に比べて，R E P S の比重がかなり小さいため，分離が発生してしまうと考えられる．粘性を強くした場合も同様に，分離が生じた．これは，バイブレータの振動時間が長い事が原因ではないかと推測し，振動時間を変えた結果，約 45 秒以上で分離することが分かった．そこで，以後の実験では振動時間を 40 秒にした．

2.4 擬木作製方法

擬木の作製方法は，早強ポルトランドセメント，エスメント，ガラス繊維，R E P S を同時にモルタルミキサー（容量 2 リットル）に投入し，1.5 分間練り混ぜ，その後，水・減水剤を投入し，10 分間練り混ぜた．練り混ぜたモルタルはバットに出して，バンドで型枠を固定し，バイブレータをかけながら型枠にモルタルを投入していき，約 40 秒間振動させた．

作製した供試体は恒温室内にて 24 時間保管し，養生を図った．

2.5 フロー試験

本実験では，コンクリートの流動性が供試体表面に大きな関わりをもっていることから，フロー試験を行った．フローの値から規則性を把握したかったが傾向だけしか把握するに至らなかった．



写真-4 使用材料

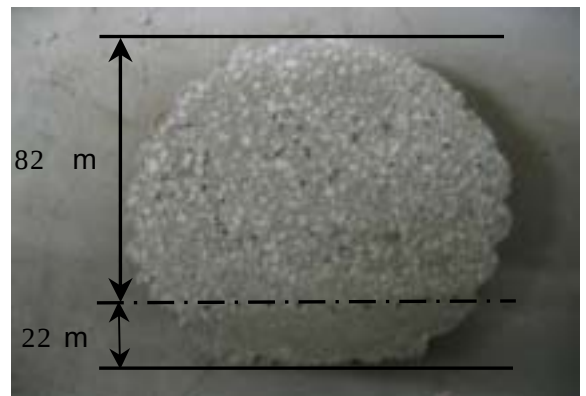


写真-5 コンクリートの分離状況，側面

3．配合の考察

3.1 混和材配合比

混和材配合比は，エスメントと石灰石をどの割合で入れたときに，表面をきれいにできるか実験を行った．石灰石を入れた方が表面は多少滑らかになるものの，肉眼で確認できる程ではなかったため，混和材の種類による影響は小さいと考えられる．ただ，ばさつきのある方が，表面がきれいになる傾向がみられた．

3.2 砂セメント比

表面をきれいにするためには，ばさつきのあるコンクリートがよかったので，砂セメント比を大きくした．しかし，0.7 まで大きくしてしまうとコンクリートに水気がなくなってしまう打設が困難になった．

実験の結果 0.6～0.7 が妥当で気泡の比較的小さいコンクリートが作成できた．

3.3 水セメント比

本実験では，水セメント比の配合が気泡を減らすのに，非常に大きな関わりを持っている．水セメン

ト比を少量変えただけでも、コンクリート表面の気泡の数や大きさが、まったく異なったものができる。水セメント比は、ベースとなる 0.6 より小さくする場合は問題ないが、大きくする場合、気泡の多いコンクリートになる。よって、水セメント比は 0.56 ~ 0.6 の幅で変動させるのがよい。

3.4 R E P S 容積比

R E P S 容積比を大きくしてばさつきを出し、軽量化しようとしたが 0.6 が妥当で、これ以上大きくすると水気が無くなりコンクリートとして使用するのは非常に困難である。

3.5 混和材配合比と砂セメント比

混和材配合比の表面が比較的にきれいな配合の状態、砂セメント比を変化させてよりきれいな供試体を作成しようとした。e 1 はきれいにできたが、e 2 と e 3 は水気があまりに少なく、気泡は小さいものの数が多くなってしまった。

3.6 混和材セメント比

表面の気泡を考えたとき、セメント量とエスメント量の配合割合はあまり関係なく、粉体が吸収する水量によって表面の気泡の数が決まってくることが分かった。

3.7 減水剤結合材比

減水剤結合材比は、0.7 が妥当である。大きくすると水気が多くなり、液垂を起こしてしまう。0.4 ではモルタルが練り混ぜられなくなる。0.7 以上にするときには粉体量を増やすことが望ましい。

4. まとめ

- (1) 本研究では、擬木の表面気泡を減らすための検討を行うにあたり、作製方法と作製中の着眼点を明らかにした。振動時間・分離状態・流動性との関係から、きれいな擬木ができる事がわかった。
- (2) 今後は気泡を減らすための型枠の改良、本実験をベースに、多くの配合パターンで検討を行うことが必要である。

表-2 配合表，フロー試験，圧縮試験，曲げ強度試験

配合条件												
実験No.	水セメント比	Eps容積比	混和材セメント比	砂セメント比	混和材配合比 (全体を1)		減水剤結合材比	フロー試験		延び (mm)	曲げ強度 (kg/cm ²)	圧縮強度 (kg/cm ²)
	W/C	V _{Eps}	F/C	S/C	Es	F ₁	Ad/(C+Es)	初期幅 (mm)	15回振動 (mm)			
							%					
a1	0.6	0.6	1	0.38	1	0	0.7	116	167	51	70	282
a2					0.9	0.1		116	176	60	69	260
a5					0.8	0.2		113	166	53	61	242
b1	0.6	0.6	1	0.38	0.5	0.5	0.7	100	135	35	66	283
b4					0	1		100	102	2	56	227
c1					0.6	0.6		1	0.3	1	0	0.7
c2	0.45	106	154	48			72		293			
c3	0.5	100	152	52			76		321			
c4	0.55	100	106	6			75		289			
c5	0.6	100	121	21			75		341			
c6	0.65	100	126	26			73		330			
c7	0.7	100	116	16			70		298			
d3	0.54	0.6	1	0.38	1	0	0.7	100	100	0	43	88
d4	0.56							100	107	7	71	333
d5	0.58							100	132	32	71	335
d1	0.7							179	219	40	44	188
d2	0.75							170	213	43	49	184
e1	0.6	0.6	1	0.4	0.8	0.2	0.7	102	134	33	69	351
e2				0.43	0.8	0.2		100	127	27	76	336
e3				0.45	0.8	0.2		100	139	39	73	323
f1	0.6	0.5	1	0.38	1	0	0.7	221	260	39	86	407
f2		0.55						183	234	51	68	342
f3		0.65						100	102	2	42	139
f4		0.7						100			27	60
g1	0.6	0.6	0.6	0.38	1	0	0.7	142	202	61	39	174
g2			0.8					121	194	73	52	250
g3			1.2					100	103	3	62	261
g4			1.4					100	100	0	49	154
h1	0.6	0.6	1	0.38	1	0	0.4	100	100	0	43	146
h2							1	193	232	39	63	235
h3							1.3	227	247	20	45	200