

海洋浮体材料の開発に関する一実験

鳥取大学 正員 吉野 公
鳥取大学 学員 木俣 康祐
大成道路(株) 正員 西元 義光

1. まえがき

小型海洋浮体構造物は、その材料として従来木材が主として使用されていた。しかしながら、木材は大きくは限界があり、木材材質の標準化、規格化も困難である。しかしこれに代わる軽量材料はあまりみあたらない。したがって現在では、部材を中空化したり、中空フロートを多数結ぶける方法により浮力を確保している。このようなフロート構造については、コスト面以外に局部破損による浸水によって浮力を失なうという欠点をもっており、維持、補修に手間がかかる。そこで本研究は、廃棄物の再利用という意義も含めて、包装材、クッション材等に大量に使用されている発泡スチロールの比重に注目し、これをモルタル中に混入し、浮体として要求される諸条件を満たす新しい軽量材料の開発を試みたものである。ここにはまず発泡スチロールとモルタルの混合方法について検討すると共に、発泡スチロール混入コンクリートの比重、強度等の基礎的性質を実験によって明らかにした。

2. 実験概要

実験計画および配合；本実験で採用した配合の要因と水準を表-1に示す。また代表的な配合例を表-2に示す。本実験では、強度および材料分離の問題を考慮し、一部の配合ではモルタルを流動化させた。

使用材料；本実験で採用した発泡スチロールの比重は0.026であり、粒径10~20mmと20~30mmのものを1:1(重量比)の割合で使用した。モルタルは普通ポルトランドセメント、河口砂と海砂の混合砂(比重2.59, F.M.2.73)を使用した。また流動化剤として、ポグリスNP-10を使用した。

実験方法；発泡スチロール混入コンクリートの練混ぜは、モルタル用練混ぜ機を用い、練りあけたモルタル中に発泡スチロールを混入した。1回の練混ぜ量は、10ℓとした。圧縮強度および比重測定用に円柱状試体(φ15×30cm)、曲げ強度試験用に角柱状試体(10×10×40cm)を用いた。打設後、48時間後脱型し、所定の材料(28日)まで恒温恒湿室(20℃, RH90%)内で養生を行なった。比重の測定は、練混ぜや材料分離の程度を検討するため、円柱状試体で上下2ヶ所から採取した試料について行なった。すなわち、圧縮試験に用いた円柱状試体の頭部と底部を約1.5cmダイヤモンドカッターで除去した後、上部と下部とに切断し、その重量(気乾状態)および断面寸法をそれぞれ測定し、比重を求めた。

3. 結果と考察

(1) 比重および材料分離の程度 比重と発泡スチロール混入率との関係の一例を図-1に示す。ここで破線は構成材料の比重から配合によって計算した値を示し、実線は、それぞれの測定値の最確値から最小自乗法によって求めた回帰直線を示す。この図から、計算値と実験値はほぼ一致しており、発泡スチロール混入率が5.5~60%程度で比重が1以下になる。また試料間による比重のばらつきは、それほど大きくなく、また試料体の工

表-1 実験計画

要 因	水 準
水セメント比 W/C	0.32, 0.35, 0.40, 0.45
セメント 砂比 C/S	1.2, 1.0, 0.5
発泡スチロール混入率 Gv (% by vol.)	40, 45, 50, 55, 60

表-2 配合例 (セメント砂比C/S=1.0)

発泡スチロール 混入率 (% by vol.)	水セメント比 W/C	単 位 重 量 (kg/m ³)				発泡スチロール G	流動化剤 NP
		水 W	セメント C	砂 S	発泡スチロール G		
40	0.32	188	586	586	10.4	NP	—
	0.40	217	544	544			
45	0.32	172	537	537	11.7	NP	—
	0.40	199	498	498			
50	0.32	156	488	488	13.0	NP	—
	0.40	181	453	453			
55	0.32	141	440	440	14.3	NP	—
	0.40	163	408	408			
60	0.32	125	391	391	15.6	NP	—
	0.40	145	362	362			

NP: NP-10; 1000ml/C=100kg

部と下部との比重差にも明確な傾向が認められず、打設時の材料分離は比較的小さいものであると考えられる。また切断面の観察からも、発泥スチロールが比較的均一に分散していることが確認された。特に、モルタルを流動化させた場合には、施工性もすぐれ、材料分離もすくないことが認められた。

(2) 圧縮強度および曲げ強度 圧縮強度と発泥スチロール混入率との関係を図-2、水セメント比との関係を図-3に示す。図-2に示される実線、破線、一点鎖線は、各セメント砂比(C/S=1.2, 1.0, 0.5)に対する割

定値の最確値をとり、最小自乗法によって求めた回帰直線である。圧縮強度はおおむね20~80 kgf/cm²の間にあり、発泥スチロールの混入率によって大きく影響される。すなわち発泥スチロール混入率が増加するにつれて圧縮強度は低下する。そして、その傾向は水セメント比が小さいほど大きく、セメント砂比による影響はほとんど認められなかった。また比重が1付近での圧縮強度は、おおむね25~30 kgf/cm²程度である。

曲げ強度と発泥スチロール混入率との関係を図-4に示す。曲げ強度はおおむね10~20 kgf/cm²の間にあり、水セメント比あるいはセメント砂比に対して、ほとんど関連性が認められず、発泥スチロール混入率によってほぼ直線的に変化すると考えられつかえない。

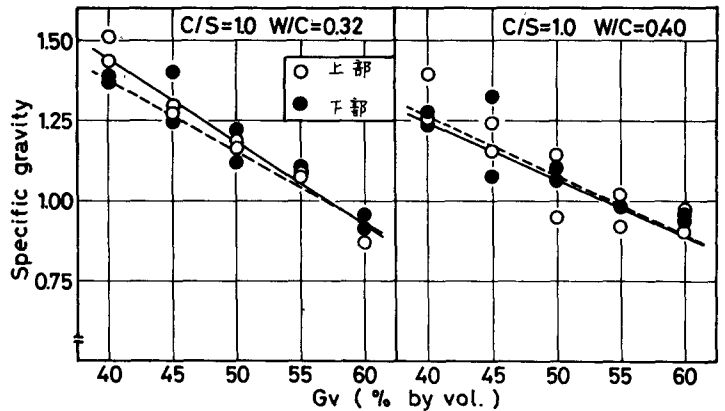


図-1 比重と発泥スチロール混入率との関係

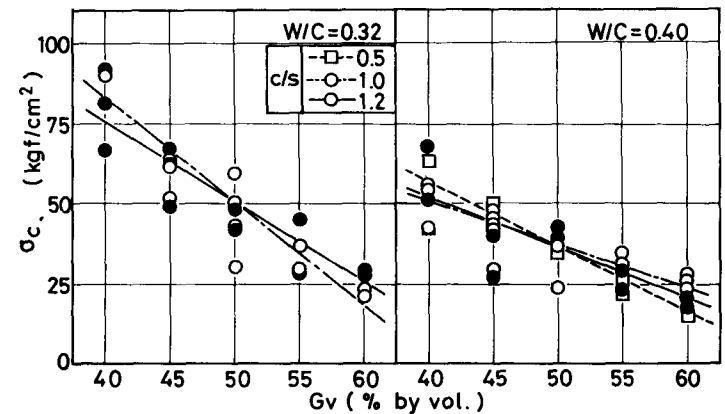


図-2 圧縮強度と発泥スチロール混入率との関係

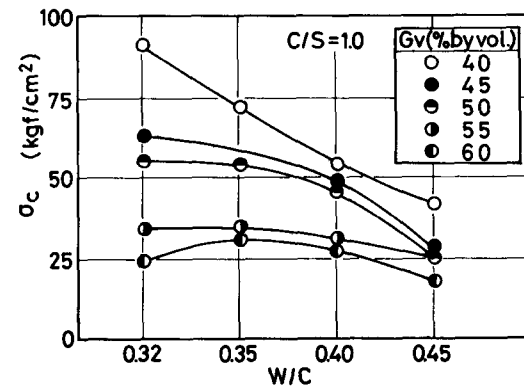


図-3 圧縮強度と水セメント比との関係

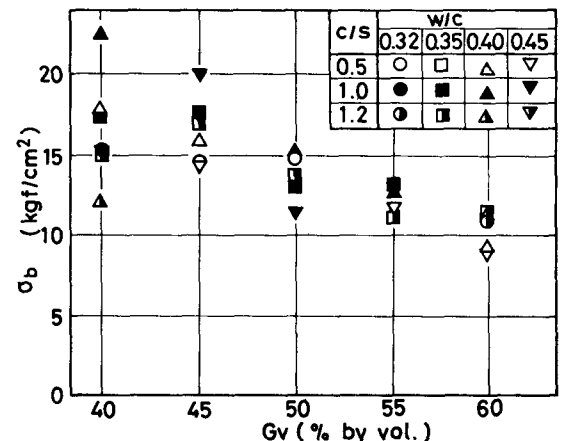


図-4 曲げ強度と発泥スチロール混入率との関係