

気泡モルタルの気泡構造と力学的特性に関する研究

岐阜大学 正員 小柳 洽
 シ 正員 森本 博昭
 シ 学生員 ○ 大野 定俊

1. 研究目的

気泡モルタルは、モルタル中に多量の気泡を導入したものであるが、これによって軽量かつ断熱、吸音性の優れた材料となる。その反面、空気量の増加に従って強度が低くなるなどの欠点があり、従来は重要な構造部材としては用いられていなかった。しかしこうした欠点も配合や使用個所に留意すれば単体、あるいは普通コンクリートなどとの複合構造として利用し得ると考えられるようになった。例えば、引張側にPSコンクリートを、圧縮側に普通コンクリート、そして中央部に気泡モルタルを用いるといったようなサンドイッチ複合構造は部材の軽量化の点からも気泡モルタルの有効な利用法と考えられる。今後、気泡モルタルの様々な利用が考えられると思われるが、気泡モルタルの力学的特性については十分に明らかにされているとは言いがたい。従来、この種のモルタルの研究報告では、空気量10%前後のものがほとんどであるのに対して、本研究では空気量50%のものまでを対象とした。そして力学的特性を明らかにし空気量との関連について検討した。さらに気泡モルタルを二相材料として解析し、気泡の分布構造について検討した。

2. 実験概要

実験に使用した材料は、普通ポルトランドセメント(比重3.16)、軽量砂メサライト(絶乾比重1.56) AE剤としてはヴィンソル(山崎化学)とエアーセット(竹本油脂)の2種類を用いた。配合比は $W/C = 0.45$, $S/C = 0.50$ と一定にし、空気量が2%(AE剤用いず)、4%、6%、10%、12%、15%、18%、22%、27%、29%、33%、37%、40%、42%、44%、48%の16種類の供試体を作製した。圧縮強度試験には、 $\phi 5 \times 10$ cmのシリンダー、割裂引張強度試験には $\phi 10 \times 20$ cmのシリンダー、曲げ強度試験には $6 \times 6 \times 24$ cmの角柱供試体を用い、材令28日で載荷試験を行った。

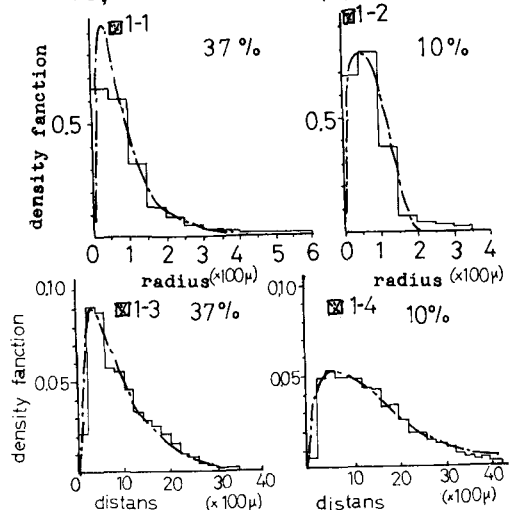
1) 気泡構造について

気泡モルタルは多量の気泡が導入される為、複雑な内部構造を呈するが力学的特性を支配する要因としては、実質部分の力学的特性、気泡量、気泡の大きさ、気泡間距離の分布状態などが上げられる。気泡の分布構造の推定については以下の手法を取った。

三次元的な気泡半径分布は、最初にその確率密度曲線に $f(r) = \lambda e^{-\lambda r}$ (指数型)と $f(r) = 2(K-r)/K^2$ (直線型) $[r$:半径, λ : K :正定数]を仮定した。この時、切断面に現

1-1, 1-2 切断面の気泡半径分布

1-3, 1-4 切断面の気泡間隔分布



われる2次元的な気泡孔の半径分布は、 $f(s) = \left[\lambda^2 e^{-\lambda s} \left\{ \frac{C_1 \Gamma(C_2+1)}{\lambda^{C_2+1}} - \frac{C_1 \Gamma(C_2-1)}{\lambda^{C_2-1}} \right\} \right]_{C=s}$ (指数型)、 $f(s) = \frac{K}{K_2} \left\{ (s \log \frac{K+\sqrt{K^2-s^2}}{s}) - s \sqrt{\frac{K^2-s^2}{K}} \right\}$ (直線型)となる。これと供試体を切断し断面を写真撮影して実測した結果とを比較検討して $f(s)$ 、 $f(r)$ を決定した。同様な手法を用いて気泡球間隔分布の三次元的な分布 $f(l)$ を決定した。図1-1、1-2 に空気量10%と37%の供試体切断面における気泡半径分布の実測値をヒストグラムに示した。又これに一致する $f(s)$ の計算値を一点鎖線で表わした。図1-3、図1-4 には空気量10%と37%の気泡孔間隔分布の実測値をヒストグラムに計算値を一点鎖線で

㊦力学的特性について

図2-1に 圧縮強度試験、図2-2に割裂引張強度試験、図2-3に曲げ強度試験の結果を示した。各強度試験ともデータは4個の供試体の破壊強度の平均を以て示した。圧縮強度、割裂引張強度、曲げ強度とも空気量の増加に従って単調減少の傾向を示している。従来から多孔体の強度式として多くの実験式が提案されているが、気泡モルタルについては、直線式 $\sigma = \sigma_0(1-aP)$ 分数式 $\sigma = \sigma_0(1-aP)/(1-cP)$ (但し、 P ；空気量、 σ_0 ；モルタルの強度、 a, c ；正定数) などが近似をあたえる。図3-1に弾性係数の結果を示した。

参考文献

①大沢、森本「モルタルコンクリト中の気泡分岐構造の確率統計的解析」
昭和54年土木学会講演集46-20

表1-5 気泡半径 (×100μ)

空気量 (%)	断面平均気泡半径 実測値	計算値	三次元的 平均気泡半径
2	0.37	0.37	0.25
4	0.69	0.69	0.43
5	0.62	0.65	0.41
10	0.72	0.71	0.44
12	0.67	0.68	0.43
15	0.71	0.71	0.44
18	0.64	0.64	0.40
22	0.73	0.73	0.46
27	0.70	0.71	0.44
29	0.70	0.71	0.44
33	0.78	0.78	0.49
37	0.79	0.78	0.49
40	0.75	0.75	0.48
42	0.72	0.73	0.45
44	0.93	0.95	0.59
48	1.01	1.01	0.63

表1-6 気泡間隔 (×100μ)

空気量	断面平均気泡間隔 実測値	計算値	三次元的 平均気泡間隔
2	17.5	17.7	15.0
4	15.9	16.1	13.7
6	15.6	15.7	13.3
10	13.6	13.6	10.0
12	14.1	14.1	12.0
15	13.8	13.6	11.7
18	13.7	13.6	10.0
22	14.6	14.6	12.3
27	10.1	10.4	6.7
29	13.3	13.4	9.5
33	10.3	10.4	6.7
37	9.5	9.4	5.9
40	10.4	10.4	6.7
42	12.0	11.7	7.7
44	8.6	8.5	5.3
48	6.8	6.7	4.2

