

1 はじめに

本研究は多孔体または複合体の動的性質を実験的に究明することを目的とし、その第1段階としてモルタル棒を対象とし、これに4種類の縦衝撃を加え、その動的挙動を明らかにしようとするものである。縦衝撃を受けるコンクリート、岩石など複合体の動的性質についてはT. Yang¹⁾らが実験的研究を行なっている。

ここは主としてポーに空隙を有する多孔体の動的挙動に注目し、モルタル中の空気量を変化させたものに対する縦衝撃実験を行なった。一方C. Sullivan²⁾らが求めている多孔物質に対する波動伝播特性の適用性を検討する目的で多孔エポキシ棒についても実験を行なった。

2 供試体と実験方法

実験に使用した供試体寸法とひずみ測定位置を図-1に示す。モルタル棒は早強ポルトランドセメントと置換標準砂を用い、セメント比は全供試体とも0.51にした。モルタル中の空気量を変化させるためAE剤(ポソリス303)を使用し、空気量を2%, 9%, 14~15%, 17.5%の4段階とし、それぞれの供試体をI, II, III, IVとした。なお比重から求めた密度はそれぞれ2.04, 1.99, 1.94, 1.87 g/cm³である。動的試験に使用した円断面モルタル棒は塩化ビニルパイプを使用して作った。静的弾性係数(E_0)は圧縮試験と引張試験を行ない求めた。特に引張試験は供試体の両端をブライトDで接着して行なった。動的弾性係数(E_0)は $E_0 = \rho v^2$ より計算した。縦衝撃は入射圧縮波の波長を変え、ポンプ銃弾と落錐による方法を用いた。静的試験は材令7日、10日、14日に行ない、動的試験は材令14日に行なった。以下に示す静的試験の結果は材令14日の結果である。

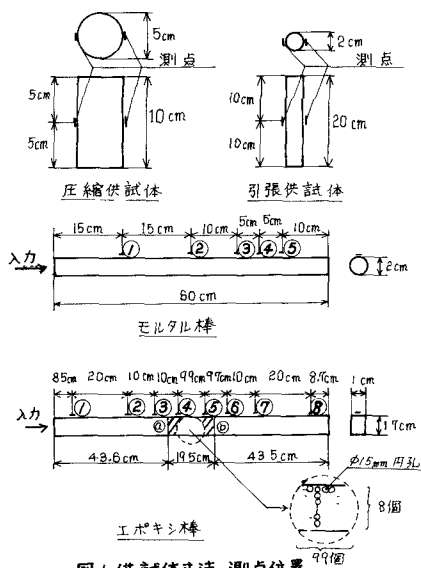


図-1 供試体寸法、測定位置

3 実験結果と考察

モルタル棒内の応力波の伝播速度を空気量別、入力別にして表-1に示す。それぞれの入力に対してI, IIの場合、伝播速度は同程度であるがIIIの場合にはIの場合に比較して大きい。またIVの場合にはIの場合よりも小さい。応力波の伝播速度が $v = \sqrt{E_0/\rho}$ で表せる場合IIでは弾性係数の減少率と密度の減少率とが同程度であり、IIIの場合には密度の減少率が、IVの場合には弾性係数の減少率がそれぞれIに比較して大きいと考えられる。

空気量別の静的弾性係数(E_s)と、空気量別、入力別にした動的弾性係数(E_0)を表-2に示す。この表によると、落錐による E_0 がポンプ銃弾による E_0 よりも大きい。落錐による E_0 と E_s を比較すると、Iの場合には同程度であるがII, III, IVの場合では E_0 が E_s より5~15%程度大きくなっている。

表-1 空気量、入力～伝播速度(m/sec)

衝撃 手段	落 錐		ポンプ銃弾	
	直上10時	ビーク時	直上10時	ビーク時
I	3600	3460	3590	3420
II	3620	3690	3570	3520
III	3690	3760	3640	3450
IV	3440	3340	3470	3400

II, IIIと空気量が増えても E_D の変化はみられないがIVの場合両入力とも E_D が小さくなっている。なお、空気量の変化と、静的なポアソン比 ν の変化との間に明確な関係はみられなかった。動的ポアソン比は、空気量が増加するにつれて減少する傾向を示した。また、動的ポアソン比を入力別にみると、落錐によるものの方がポンプ銃弾によるものよりも15%程度大きくなっていた。

各測点の動ひずみのピーク値を表-3に示す。測点④でのひずみピーク値をみると、IVの場合、他のひずみピーク値よりも10%程度大きくなっている。これはIVの場合の E_D が他と比較して小さいからである。また附録では測点④のひずみピーク値と他の測点のひずみピーク値の比をポンプ銃弾による入力のものについて示している。

動的引張強度を、セルゲル棒の反射端側の破壊位置のひずみに動的弾性係数を乗じて計算し静的な引張強度と比較すると、動的引張強度の方が静的引張強度より2~3倍大きくなっている。

C.Sueの提案した式を用いて計算した伝播速度を表-4に示す。ここで、 v_0 はIの場合の伝播速度を用い、空隙率 P は $P = \frac{V_0}{V_1}$ で計算した。この表によると空隙率が大きくなると伝播速度は小さくなっていく傾向があるが、これはII, IIIの場合実験における傾向と一致していない。しかし、IVの場合については両入力による実験とよくあっている。

エポキ樹脂指で作った供試体にポンプ銃弾を入力した場合の各測点のひずみピーク値を表-5に示す。測点②③④⑤、⑥⑦と比較すると、②③に対しての④のひずみピーク値は小さくなっている。④⑤に対しての⑥のひずみピーク値は50%程度小さくなっている。また伝播速度は表-6に示すようになった。ここで測点④⑤間、⑤⑥間、⑥⑦間についてその伝播速度をみると、測点④⑤間では、測点⑤⑥間、測点⑥⑦間よりも大きくなっている。また測点⑤⑥間では測点④⑤間よりも小さくなっている。さらに測点③と境界(a)間の伝播速度は、測点④⑤間におけるものよりも大きく、測点⑤と

境界(b)間の伝播速度は測点④⑤間のものよりも小さくなっている。連続部分の伝播速度を v_0 として、C.Sueの提案した式で不連続部分の伝播速度を計算すると、実験値よりも13%程度小さくなっている。

参考文献

- 1) Goldsmith, W, M Polibka and T Yang: Dynamic Behavior of Concr etc, Experimental Mechanics, Vol. 6, NO 2, PP15-22, 1966
- 2) C Sue: Elastic wave propagation in a porous laminated Composite Int J Solid St 16/8, 1966

ケース	落 錐		ポンプ銃弾		E_D
	直上り時	ピーク時	直上り時	ピーク時	
I	2.70	2.52	2.56	2.45	2.65
II	2.63	2.77	2.61	2.53	2.40
III	2.70	2.81	2.60	2.37	2.40
IV	2.15	2.27	2.32	2.22	2.02

表-2 空気量、入力 $\sim E_D, E_S (\times 10^5 \text{ kg/cm}^2)$

測点	①	②	③	④	⑤
落 錐	I 599	634		609	
	II 561	586	558		498
	III 598	554	540	571	479
	IV 639	664	645	630	622
ポンプ銃弾	I 757	682		628	
	II 781	741	668	618	584
	III 776	756	709	659	629
	IV 868	850	827	675	750

表-3 空気量、入力 $\sim$ ひずみピーク値 $(\times 10^6)$

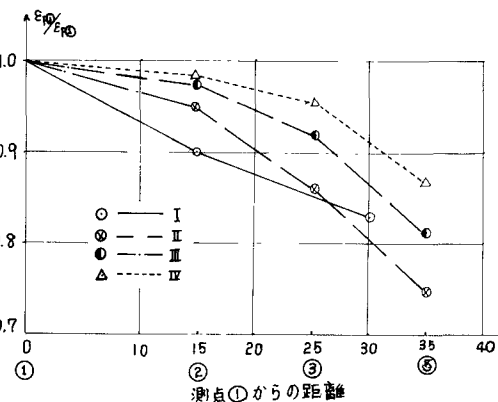


図-2 $E_D/E_0 \sim$ 距離

測点	②	③	④	⑤	⑥	⑦
ひずみ	4440	3930	5556	4938	2790	2700

表-5 測点 $\sim$ ひずみピーク値 $(\times 10^6)$

ケース	C.Sueの式による		$v_0 \sqrt{\rho}$ による
	落 錐	ポンプ銃弾	
II	3560	3550	3440
III	3510	3500	3480
IV	3460	3450	3240

表-4 C.Sue, 所による伝播速度(m/sec)

測点	② $\sim$ ③	③ $\sim$ ④	④ $\sim$ ⑤	⑤ $\sim$ ⑥	⑥ $\sim$ ⑦	C.Sueによる
速度	1667	1739	1453	1314	2000	1270

表-6 測点間の伝播速度(m/sec)