

III-336

E P Sコンクリートの
圧縮強度試験による力学特性

長崎大学工学部 学生員 吉田 勝利
同 上 正 員 後藤恵之輔
太洋技術開発(株) 正 員 黒瀬 正行

1. まえがき

軟弱地盤対策工法として、我が国でも、最近、軽量盛土工法が脚光を浴び、その軽量盛土の材料としては発泡ポリスチレン材(EPS材)を使用するという施工事例が増加してきている。しかし、この発泡ポリスチレン材(EPS材)は、軽量ではあるがかなり高価である。そこで、EPS材のもつ利点を生かし、かつ低廉な軽量盛土材として、コンクリートに発泡ポリスチレン(EPS)を混入した「EPSコンクリート」を考案した。本研究では、このEPSコンクリートの力学特性を調べるために、圧縮強度試験を行ない、更にEPS材の力学特性と比較、検討を加えたので、それらについて報告するものである。

2. 試験方法

表-1 EPSコンクリートの試験練り配合

(1)配合材料

EPSコンクリートの供試体を製作するために使用した材料は、高炉セメントB種(比重3.04)とEPS破砕材(比重0.022)であり、また、起泡材として、ファインフォーム606(5%溶液)を使用した。

(2)試験練り方法

試験練り方法としては、セメントに水を投入してセメントペーストを作り、その中に所定量の泡を投入して泡モルタルを作る。そして、泡モルタル中にEPS破砕材を入れ、EPSコンクリートの供試体を製作した。

(3)配合条件

単位体積重量の圧縮強度に対する影響を調べるために、目標単位体積重量を1.2, 1.0, 0.8, 0.4 gf/cm^3 と異なる供試体を製作した。その配合条件は、目標単位体積重量1.2, 1.0, 0.8 gf/cm^3 では、水セメント比W/C=40%で、目標単位体積重量0.4 gf/cm^3 の場合は、水セメント比W/C=50%である。その配合と結果を表-1に示す。

(4)試験内容

EPSコンクリートの供試体は、直径の2倍の高さをもつ、直径15cm、高さ30cmの円柱形の型枠に打込み、成形したものをを用いた。また、それぞれの単位体積重量で3本ずつ準備した。供試体の中心軸を対称にして、両側面の中央に、鉛直方向と水平方向に直交するように、ひずみゲージを貼り付け、これを圧縮試験機に設置して、供試体に衝撃を与えないように一様な速度で荷重を加え、荷重とひずみを測定した。

3. 試験内容

(1)EPS材との力学特性の比較

それぞれの配合におけるEPSコンクリート供試体の応力-ひずみ曲線を図-1(a)~(d)に示した。これらの図より、圧縮強度および弾性係数を求め、それらの試験結果の平均値をまとめたものが表-2である。表-2より、単位体

配合番号	目標容積	セメント	水	EPS	気泡	練り上り容積
No. 1	0.4	kg 28.8	14.4	7.12	----	0.420
		ℓ 9.5	14.4	3.56	42.9	
No. 2	0.8	kg 22.7	9.1	0.33	----	0.708
		ℓ 7.5	9.1	15.0	8.4	
No. 3	1.0	kg 28.4	11.3	0.33	----	0.812
		ℓ 9.4	11.3	15.0	4.3	
No. 4	1.2	kg 34.0	13.7	0.33	----	1.124
		ℓ 11.3	13.7	15.0	0	

表-2 EPSコンクリートの圧縮強度と
弾性係数の平均値

配合番号	破壊荷重(kg)	$q_u(\text{kgf/cm}^2)$	弾性係数(kgf/cm^2)
No. 1	333	1.88	0.26×10^5
No. 2	2615	14.80	0.19×10^5
No. 3	4053	22.94	0.13×10^5
No. 4	5267	33.56	0.12×10^5

積重量が増加すれば、圧縮強度も増加しているのが分かる。また、それに伴い、弾性係数の値は減少している。これは、EPSの配合に関係しており、EPSの配合が多くなる、つまり単位体積重量が小さくなると圧縮強度も小さくなることを示している。また、単位体積重量が小さくなると、弾性係数が大きくなるということは、変形がしやすいことを示している。次に、この圧縮強度の値をEPS材のそれと比較する。EPS材の力学特性を表-3に示す。EPS材の一般的な圧縮強度の値は、型内発泡によるもので1.1kgf/cm²、比較的強度の強い押出し発泡によるもので3.0kgf/cm²である。これに比べ、EPSコンクリートは最も弱いもので1.88kgf/cm²であり、全体として型内発泡の1.7~30.5倍の強度を持ち、強度的にはかなり優れていると思われる。弾性係数については、EPS材のそれが通常20~70kgf/cm²とされているのに対して、EPSコンクリートは0.12×10⁵~0.26×10⁵kgf/cm²と高い値を示し、したがって、EPS材に比べて変形は、ほとんどないと考えられる。このことから、EPSコンクリートを利用することによって、EPS材の重交通荷重による変形や破壊の心配が減少すると考えられる。

(2)破壊状況

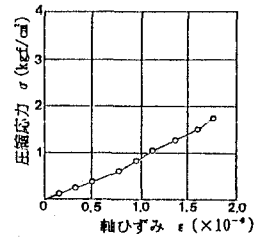
EPSコンクリートの破壊状況は、通常のコンクリートの供試体とは大きく異なり、供試体の上部または、下部のどちらかが局部的な圧縮を受け、押し潰されて間隙が詰り、密度が増していき、最終的に鉛直方向に亀裂が入り、破壊するというパターンであった。最初に亀裂が入り、押し潰される部分、つまり破壊を起こし始める部分は、EPSコンクリートの内部で気泡、またはEPS材の多い箇所であると思われる。本試験では、上部側がほとんどだった。また、単位体積重量が小さいもほど、気泡が多いか、あるいはEPS材の占める割合が高いため、EPS材の圧縮状況に近くなってくることも認められた。しかし、単位体積重量0.4gf/cm³の場合は、EPS材とセメントに親密性が少なかったために、最終的に中心部から2つに折れるような破壊状況を示した。そのため、圧縮強度も著しく小さくなったと考えられる。

4. あとがき

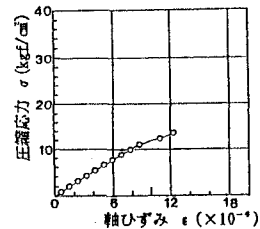
EPSコンクリートは、ある程度の強度を持たせて配合を管理すれば、軽量盛土材として十分利用できると考えられる。また、EPSコンクリートの場合、EPS材の軽量性による沈下の抑制力が衰える心配があるが、原地盤の単位体積重量と盛土高さを考慮して、EPSコンクリートの単位体積重量を原地盤のそれより軽くなるように決定すれば、解決できるのではないと思われる。しかし、この材料は開発されたばかりで、力学特性の一部を明らかにしたに過ぎず、その他の力学特性を調べる必要がある。よって、今後は、曲げ試験・引張試験等を行ない、更には、模型実験・現場実験によって変形・強度特性および応力の分散特性について実験を重ねる必要がある。また、現場の目的に応じた配合方法の確立も今後の課題である。

表-3 EPS材の力学特性

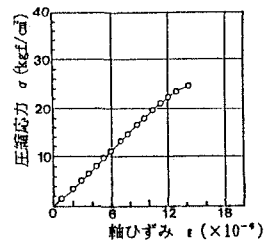
性 質	単 位	製 造 法	
		型内発泡法	押出発泡法
力 学 的 性 質	単位体積重量	20	29
	圧 縮 強 度	1.1	3.0
	曲 げ 強 さ	3.5	3.5
	引 張 り 強 さ	4.5	5.0



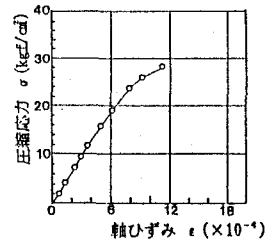
(a)容質 0.4



(b)容質 0.8



(c)容質 1.0



(d)容質 1.2

図-1 応力-ひずみ 関係