

EPSコンクリートの 圧縮強度特性と引張強度特性

長崎大学工学部 学生員○高島 伸一
同上 正 員 後藤恵之輔
同上 学生員 小嶋 和弘
同上 学生員 吉田 勝利

1. はじめに

軟弱地盤対策工法の一つとして、地盤に伝わる荷重を軽減する軽量盛土工法が、現在注目されている。軽量盛土材としては、発泡スチロールが使われているが、発泡スチロールは低廉な材料ではない。そこで本研究では、より低廉な軽量盛土材としてセメントペーストにEPS破砕材を投入し、さらに気泡を投入して練り上げたEPSコンクリートを考案した。今回は、このEPSコンクリートについて以下の実験を行なったので報告する。

比重の違いによる圧縮強度の相違と引張強度の相違について知るために、このEPSコンクリートの比重0.5、0.8、0.9、1.0、1.2の5種類の供試体を製作し、4週間圧縮試験と引張試験を行った。また、圧縮強度の時間的推移を知るために、1週間、2週間、3週間、4週間圧縮強度を調べた。さらに、EPS破砕材の粒径の違いによる圧縮強度の相違を知るために、EPS破砕材に制限を与え圧縮強度の相違についても調べた。

2. 試験用材料

1) 使用材料

セメント：ポルトランドセメント 比重3.15
EPS：EPS破砕材 比重0.016
気泡剤：ファインフォーム606（5%溶液）

2) 配合過程

セメントに水を投入したセメントペーストを作り、その中にEPS破砕材、泡の順に投入する。水セメント比を40%にする。配合の詳細については、表-1を参照されたい。

3. 試験方法

EPSコンクリートに配合するEPS破砕材を3種類（10mmのふるいに80%とどまるもの、制限を与えないもの、10mmのふるいを通過するもの）に分類し以下の実験を行った。

EPSコンクリートのテストピースは、直径10cm、高さ20cmの型枠に打込み製作した。圧縮試験においては、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付し、円柱供試体の上部より荷重を加えた。また、引張試験は円柱供試体を横にすえ、その直径の上下両端に集中荷重を加える圧裂引張実験とする。載荷方法は圧縮試験、引張試験ともに供試体に衝撃を与えないように、1分間に0.01mmの速度で加圧板を下降させた。

表-1 EPSコンクリートの配合と結果

目標容重		セメント	水	EPS	気泡	練り上がり容重
0.5 (※1)	kg	5.81	2.15	0.05		0.506
	ℓ	1.78	2.15	2.85	6.21	
0.8 (※1)	kg	7.81	3.01	0.11		0.805
	ℓ	2.48	3.01	6.72	2.79	
0.9 (※1)	kg	8.85	3.41	0.09		0.900
	ℓ	2.81	3.41	5.63	3.15	
1.0 (※2)	kg	11.09	4.24	0.09		1.040
	ℓ	3.52	4.24	5.82	1.82	
1.0 (※3)	kg	9.28	3.54	0.11		1.015
	ℓ	2.94	3.54	7.05	1.82	
1.0 (※1)	kg	11.12	4.24	0.09		1.035
	ℓ	3.53	4.24	5.83	1.82	
1.2 (※2)	kg	18.00	6.17	0.09		1.197
	ℓ	5.08	6.17	5.83	—	

(※1) EPSの粒径については10mmのふるいに80%とどまるものを用いる

(※2) EPSの粒径については制限を与えないものを用いる

(※3) EPSの粒径については10mmのふるいを通過するものを用いる

4. 試験結果および考察

1) 各比重の圧縮強度、引張強度の相違

比重の違いによる圧縮強度、引張強度については、表-2に、圧縮の応力～ひずみ曲線を図-1に示す。表-2および図-1より、比重が増加すれば圧縮強度、引張強度も増加していることがわかる。また、引張強度は圧縮強度の1/8程度の値を示している。

次に破壊状況であるが、圧縮試験においては比重の大きい方は供試体上部より下部へと亀裂が入っており、比重の小さい方は上部もしくは下部の局部的な破壊となっている。これは、比重が大きくなるにつれ気泡、EPS破砕材の占める割合が小さく、荷重を供試体中央部へと伝達し荷重をうまく分散するようになるのが原因と思われる。

また、引張試験においては、最大荷重を示すと同時に上部から下部へと亀裂を生じ、さらに載荷すると最大引張強度より大きな値を示した。これは亀裂を生じた後、上部および下部が平坦になり、圧縮状態になったのが原因と思われる。

2) 圧縮強度の時間的推移

比重1.0における圧縮強度の推移を表-3に示す。1週間強度を基準にし2週間強度、3週間強度、4週間強度の比をとると、それぞれ1.13倍、1.22倍、1.34倍となった。これより、時間の経過とともに強度は増すことがわかった。

3) 混合したEPS破砕材の粒径の違いによる圧縮強度の相違

試験結果を、表-4に示す。表-4より圧縮強度は小さな粒径のEPSを混合しているものほど大きな値を示している。これは、EPSの粒径が小さいと応力をうまく分散しているのに対して、EPSの粒径が大きいと荷重がかかった場合、EPSの粒に応力集中を起こすため、応力をうまく分散できないのが原因と考えられる。これより、EPSコンクリートを配合する際には、粒径の小さなEPS破砕材を用いた方がより大きな強度を期待できると思われる。

5. まとめ

今回の実験により、EPSコンクリートの各比重の圧縮強度、引張強度、圧縮強度の時間的推移、混入するEPS破砕材の粒径の違いによる圧縮強度などの特性がわかった。しかしこれは力学的特性のごく一部である。また今回報告したものは、EPSコンクリートの配合条件の一例に過ぎない。したがって、今後の課題としては、現場の目的に応じた配合方法の確立のため、その他の力学的特性を明らかにし、さらに様々な配合条件における実験を重ねていく必要がある。

表-2 各比重の圧縮強度、引張強度

比重	最大荷重 (kgf)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比	引張強度 (kgf/cm ²)
0.5	440	5.81	5.12×10^3	0.025	—
0.8	1380	17.58	2.23×10^4	0.078	2.36
0.9	1690	21.53	1.73×10^4	0.061	2.63
1.0	2393	30.48	3.23×10^4	0.107	3.79
1.2	2780	35.17	3.21×10^4	0.099	4.94

※)10mmのふるいに80%とどまるEPSを用いる

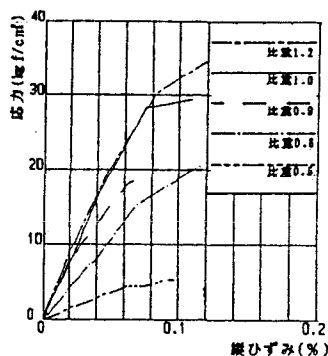


図-1 応力～ひずみ 関係

表-3 圧縮強度の時間的推移 (比重1.0)

	最大荷重 (kgf)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比
1週間 圧縮試験	1843	23.48	1.73×10^4	0.159
2週間 圧縮試験	2078	26.47	2.39×10^4	0.276
3週間 圧縮試験	2253	28.70	3.36×10^4	0.163
4週間 圧縮試験	2465	31.40	2.31×10^4	0.196

※)制限を与えないEPSを用いる

表-4 EPS粒径の違いによる圧縮強度 (比重1.0)

EPS粒径 の種類	最大荷重 (kgf)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比
供試体B	2393	30.48	3.23×10^4	0.107
供試体M	2465	31.40	2.31×10^4	0.196
供試体S	2675	34.08	2.19×10^4	0.153

※)供試体B-10mmのふるいに80%とどまるものを用いる
供試体M-制限を与えないものを用いる
供試体S-10mmのふるいを通過するものを用いる