

第 部門

EPS コンクリートの衝突緩衝装置への適用

関西大学工学部 学生員 ○久下 典宏
 関西大学工学部 正会員 豊福 俊英

1. はじめに

従来、衝突緩衝装置は自動車事故の多発点に設置され、高い衝撃吸収性能を有している。本研究はこの衝撃吸収性能をコンクリートに持たせることを目的に実施したものである。

2. 実験概要

EPS コンクリートに衝撃試験を行い、衝撃時の最大加速度を測定し、コンクリートの各要素との相関性を確認した。コンクリート要素は以下の4通りとする。1)単位容積質量、2)強度、3)静弾性係数、4)衝撃吸収力。

衝撃吸収力は、応力ひずみ曲線の下面積を強度の1/2まで算出したものである。本研究の衝撃試験は、21.5kgの重錘を高さ3.5mから自由落下させる鉛直落下試験とした。表1に使用材料、表2に実験要因、図1に衝撃実験概要、そして予備実験により決定された示方配合を表3に示す。

表1 使用材料

セメント	普通(密度:3.15g/cm ³) (N)
細骨材	大阪府淀川産川砂(密度:2.59g/cm ³ 吸水率:1.22%、F.M.:2.74)
粗骨材	EPS(密度:0.022g/cm ³ 、吸水率:12% 粒径:15-20mm)
減水剤	レオビルド8HU、レオビルド8S
起泡剤	ファインフォーム606

表2 実験要因

要因	水準
W/C(%)	30,50,70,100
フロー(mm)	230mm-240mm
空気量(%)	20%-70%
測定項目	圧縮強度
	静弾性係数
	衝撃吸収力
	最大加速度

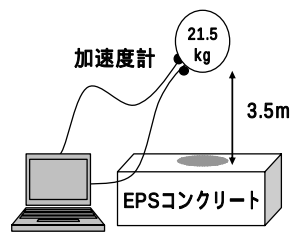


図1 衝撃実験概要

表3 示方配合

No	W/C (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
			セメント	水	砂	起泡剤	混和剤
A	30	20.4	1620	486	0	4.9	4.1
B	50	20.2	1296	648	0	7.8	2.4
C	50	39.7	1296	648	0	15.3	2.4
D	70	63.3	61	43	43	0.5	0
E	100	33.3	405	405	1620	3.2	0.4

2.1 供試体緒元

コンクリート骨材に密度0.022g/cm³のEPS(発泡スチ

ロール)骨材を用い、モルタルはエアモルタルとし、衝撃吸収性を高めた。また供試体の大きさを実際の衝撃緩衝装置の1/5モデルである200mm×200mm×400mmに決定した。

3. 実験結果および考察

3.1 静的試験結果

圧縮試験の結果を図2に示す。強度試験の結果、モルタルもEPSコンクリートも共にW/C70%ま

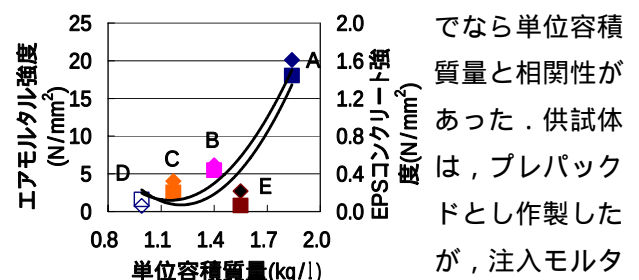


図2 単位容積質量と強度の関係

でなら単位容積質量と相関性があった。供試体は、プレパックドとし作製したが、注入モルタルに比べてEPSコンクリートの強度は、約1/12まで低下した。EPS骨材の混入量の違いにより強度低下率は異なるものと考えられる。

静弾性係数試験結果を図3に、衝撃吸収力の算定結果を図4に示す。W/C70%までなら静弾性係数は単位容積質量から推定可能である。しかし、

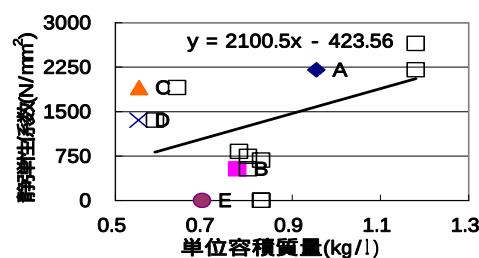


図3 単位容積質量と静弾性係数の関係

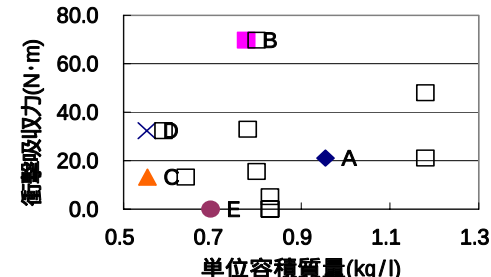


図4 単位容積質量と衝撃吸収力の関係

衝撃吸収力は単位容積との関係にかなりのばらつきが見られた。この原因として、衝撃吸収力の算定方法を強度の1/2までとしていたためと考えられる。ひび割れ後の靱性を考慮すれば精度

が上がると思われる。

3.2 衝撃試験結果

単位容積質量と加速度の関係を図5に示す。W/C70%

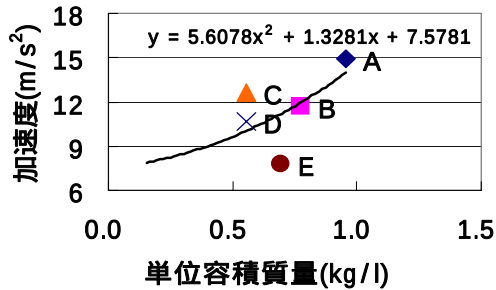


図5 単位容積質量と加速度の関係

つまり具合であり、気泡剤等で楽に設定可能であるため有効なパラメータである。

静弾性係数と加速度の関係を図6に示す。静弾性係数

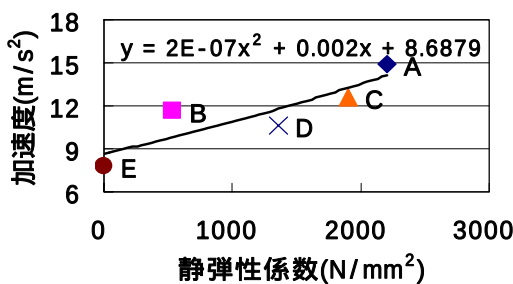


図6 静弾性係数と加速度の関係

係数は、衝突時の反動と関係しているので供試体の静弾性係数を想定衝突物の前面剛性と合わせておくことが衝撃緩衝として効果的である。

衝撃吸収力と加速度の関係を図7に示す。これも

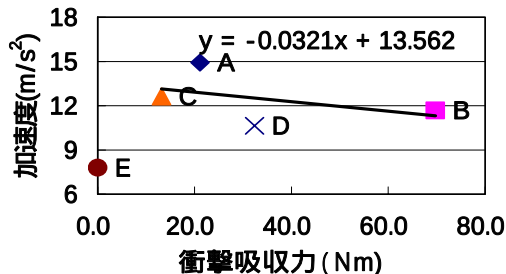


図7 衝撃吸収力と加速度の関係

あったため、実際に衝撃吸収性能を設定する時の信頼性は低い。

強度と加速度の関係を図8に示す。図8によるとAで

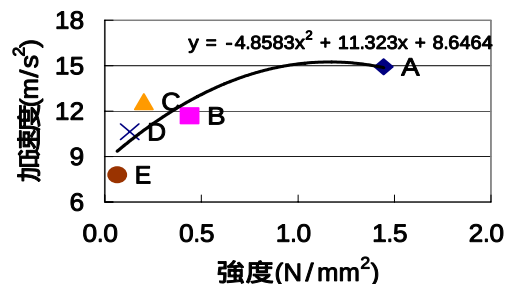


図8 強度と加速度の関係

強度と加速度の相関性ではなく、衝撃試験の衝突エネルギーとの関係であると考えられる。衝撃時の最大加速度は衝突エネルギーの値と関係しており本研究では、衝

以下では単位容積質量と加速度の間に二次の相関性があった。単位容積質量はコンクリートの

と加速度の相関性は線形関数として現れた。ここではW/C100%にも相関性があった。静弾性

係数は、衝突時の反動と関係している。W/C70%以下では相関性があった。しかし図4で単位容積質量との関係にかなり

のばらつきがあったため、実際に衝撃吸収性能を設定する時の信頼性は低い。

強度と加速度の相関性ではなく、衝撃試験の衝突エネルギーとの関係であると考えられる。衝撃時の最大加速度は衝突エネルギーの値と関係しており本研究では、衝

突エネルギー(mgh)が740であったため、衝撃試験による加速度は、7m/s²～16m/s²となり、このような実験結果となった。

4. 比較および検討

試験結果から衝撃時の最大加速度は、供試体番号のE→D→B→C→Aの順となり、これは静的試験結果の1)単位容積質量と強度の関係、2)単位容積質量と静弾性係数の関係に類似する結果となった。本研究の相関性の全体概要を図9、図10に示す。

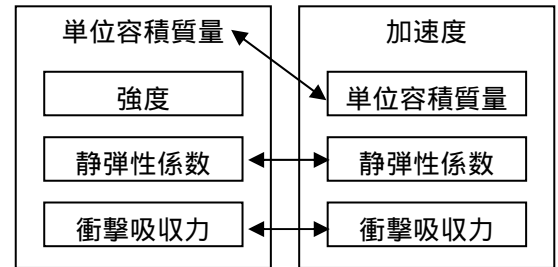


図9 静的試験概要

図10 衝撃試験概要

図9では単位容積質量との相関性、図10では加速度との相関性を表しているが、どのパラメータの信頼性が高いのか検討する。そのために表4で、各要素の信頼性を偏差値で表した。

表4 各要素の偏差値

加速度 (m/s²)	静弾性係数 (N/mm²)	衝撃吸収力 (N・m)	強度 (N/mm²)	平均
8	0.43	0.52	0.27	0.41
10	0.03	0.71	0.26	0.33
12	0.25	0.59	0.35	0.35
14	0.32	0.32	0.29	0.31
16	0.36	0.63	0.38	0.46
平均	0.26	0.53	0.29	

偏差値によると衝撃吸収力の偏差値が非常に高い事がわかる。また、加速度が10m/s²～14m/s²で高い信頼性を持っていた。

4. まとめ

本研究を通じて以下の結論を得た。

パラメータとして単位容積質量、静弾性係数、強度が有効であることがわかり、また信頼性もこの順序に高い値を示した。これらの結果より、EPSコンクリートの衝突緩衝装置への適用は可能であると考えられる。

しかし本研究は、衝撃エネルギーや使用骨材密度が一定であるために全体的な相関性を確認するためには、今後更なる研究が必要である。特に、耐久性、ひび割れ後の靱性等を考慮し、各要素の信頼性を高めていく事が重要である。