

## 被覆骨材を用いたセメントコンクリートの振動特性

## Vibration properties of cement concrete using coated aggregates

(株) 穂積建設工業土木部	○正員	石亀 浩崇	(Hiroataka Ishigame)
北海道工業大学社会基盤工学科	非会員	羽田 良子	(Ryoko Hada)
北海道工業大学社会基盤工学科	非会員	小野寺 悠輝	(Yuki Onodera)
北海道工業大学社会基盤工学科	非会員	今井 績元	(Noriyuki Imai)
(株) グローバル建設総務部	非会員	原田 雅敏	(Masatoshi Harada)
北海道工業大学工学部	非会員	間山 正一	(Masakazu Mayama)

## 1. 概説

筆者等は、様々な用途を想定した振動吸収材料の研究開発 (R&D) を行ってきたが<sup>1)~3)</sup>、その成果の1つに車両の走行等によって道路に生じる振動に対して舗装を構成する材料のレスポンスの違い、すなわちミスマッチングを利用して混合物としての振動吸収性能を高めるアスファルトコーティング技術がある<sup>4)</sup>。

本研究においては砂や砂利 (碎石) をアスファルトでコーティングした骨材 (以下、被覆骨材と称す) を用いて作製したセメントコンクリート (以下、コートセメントコンクリートと称す) の振動性状、すなわち対数減衰率、共振周波数および共振時弾性率 (動的弾性率) を明らかにしたい。

## 2. 実験材料、実験機器および実験方法

## (1) 実験材料と供試体の作製方法

本研究において骨材の被覆に用いたアスファルトの物理的性状を表-1に、実験に使用した細骨材 (砂) および粗骨材 (碎石) の粒度分布を表-2にそれぞれ示す。骨材の比重は、細骨材で2.60、粗骨材で2.68、粗粒率はそれぞれ2.73、6.63、吸水率はそれぞれ2.53%、1.68%である。

被覆骨材は、約120℃に加熱された絶乾状態の砂あるいは碎石と所定量のアスファルトを同温度に設定したミキサで混合して作製する。被覆アスファルト量は、細骨材で0.4%、0.8%、1.0%、2.0%、粗骨材で0.6%、1.0%であり、それぞれの骨材の組合せによる水セメント比50%のセメントコンクリートを作製した。セメントコンクリートは示方配合に基づいて作製し、供試体は5x30x30cmの鋼製型枠に骨材の分離を防ぐため2層に分けて突き固めて打設した。24時間以上経過してから脱型して、約20℃で水中養生をし、実験前に5x5x30cmの角型棒状に切り出して実験を行なった。

## (2) 実験方法

本研究で採用した振動試験は、2本吊りの方法と称される試験法 (図-1参照) である。加速度ピックアップを取り付けた単純支持梁の供試体をインパルス・ハンマで打撃して自由減衰振動を生じさせ、FFT解析によって得られる出力側の加速度・時間曲線および共

振周波数から対数減衰率、共振時弾性率をそれぞれ算出する方法である。

供試体は実験日の前日に20℃の養生水槽から恒温空気槽に移して、所定の実験温度で養生する。

なお、実験は、供試体の横に置いた同一形状のダミー供試体が所定温度を示してから10分後に開始した。

表-1 アスファルトセメントの物理的性状

アスファルトの種類	比重 25/25℃	針入度 1/100cm	軟化点 R&B, °C	P. I.*
ストレート	1.020	168	39.5	-0.77

\*P.I. : Penetration Index (針入度指数)

表-2 本研究で使用した骨材の粒度分布

粒径, mm	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
粗骨材	100	58.1	13.0	-				
細骨材	-	100	97.2	89.7	66.9	41.7	21.2	4.5

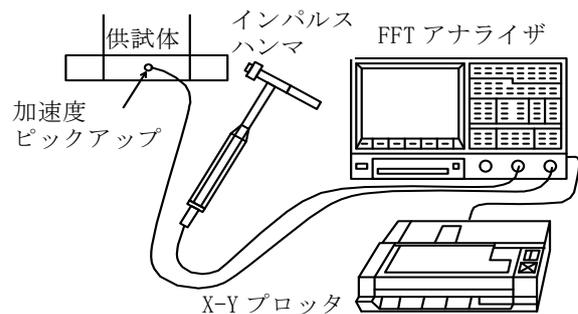


図-1 振動試験に用いた試験機器の概要

## (3) 解析方法

対数減衰率  $\delta$  および共振時弾性率  $E_f$  (MPa) の計算方法を次式に示す。

$$\delta = 1/N \sum \log(a_n / a_{n+1})$$

$$E_f = 9.281 \times 10^{-8} \rho f_0^2 l^4 / h^2$$

ここに、N : 波数 ( $a_n, a_{n+1}$  : n, n+1 番目の波の振幅)、 $f_0$  : 共振周波数 (Hz)、 $\rho$  : 密度 ( $\text{g/cm}^3$ )、 $l$  : 供試体の長さ (cm)、 $h$  : 供試体の高さ (cm)

### 3. 実験結果と考察

図-2は、アスファルトで被覆した骨材から作製されるコーテッドセメントコンクリートの温度40℃、材令91日における対数減衰率-砂の被覆アスファルト量-碎石の被覆アスファルト量の関係を示す。骨材の表面をアスファルトで被覆することによって対数減衰率が增大し、その減衰効果はアスファルト量が多いほど大きい。対数減衰率は与えられた振動の減衰特性を表すことから、この事実は骨材をアスファルトで被覆することによって振動吸収性能が増加することを意味するものである。

同一重量の骨材を使用した場合、粒径の大きい粗骨材(碎石)の方が細骨材(砂)よりもトータルとしての表面積が小さくなることから結果として被覆アスファルトの厚が厚くなり、同一アスファルト量においては粗骨材の方が振動減衰効果が大きくなっている。

図-3は、砂の被覆アスファルト量2.0%のコーテッドセメントコンクリートの材令91日における対数減衰率-温度-碎石の被覆アスファルト量の関係を示す。温度が上昇するほど被覆骨材を用いたセメントコンクリートの対数減衰率が增大して振動吸収性能が増大するが、その増大の割合は、粗骨材のアスファルトコーティング量が多いほど大きくなる。

図-4は、砂の被覆アスファルト量2.0%のコーテッドセメントコンクリートの材令91日における共振時弾性率-温度-碎石の被覆アスファルト量の関係を示す。データにばらつきが見られるが、温度が高くなるにつれて被覆アスファルト量の影響が表れて共振時弾性率は小さくなるが、その割合は被覆アスファルト量が多いほど大きい。これは温度が高くなると骨材を被覆するアスファルトの粘性が大きくなって、コーテッドセメントコンクリートの弾性が小さくなるためであるが、その対数減衰率の変化に比較して小さい。

### 4. 結論

- 1) アスファルトコーティング技術によって、従来のセメントコンクリートの対数減衰率を増大させることができ、その効果は温度が上昇するほど、またアスファルトコーティング量が多いほど著しい。
- 2) アスファルトコーティングによって共振時弾性率が減少するが、その割合は比較的小さい。
- 3) 同一重量の骨材に対して実際に使用するアスファルト量を考慮した場合、トータルの表面積が小さくなる粗骨材の方が振動減衰効果が大きい。

#### 参考文献

- 1) 間山正一: コーテッドフェライトコンクリートの振動性状, 土木学会論文集, 第384号/V-7, pp.93-101, 1987.
- 2) 間山正一: フェライトアスファルト混合物の振動性状土木学会論文集, 第390号/V-8, pp.235-238, 1988.
- 3) M. Mayama, M. Mori: Vibrating and mechanical properties of ferrite concrete, Brittle Matrix Composites III, pp.488-497, Elsevier Applied Science, 1991.
- 4) M. Mayama, et al.: Development of high damping cement concrete using mineral-based aggregate coated

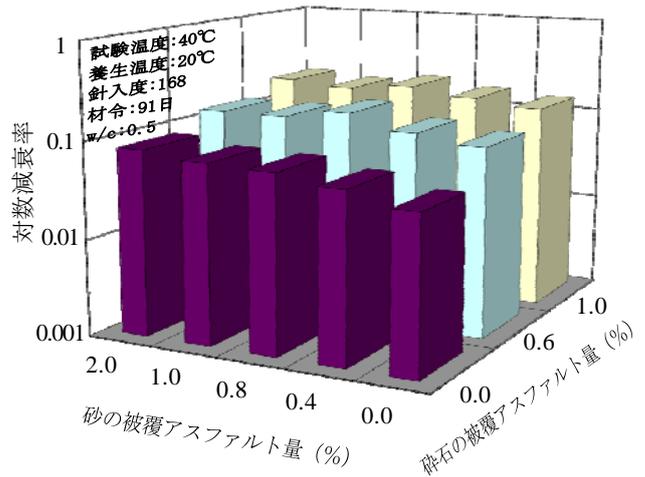


図-2 材令 91 日における対数減衰率-砂の被覆アスファルト量-碎石の被覆アスファルト量の関係

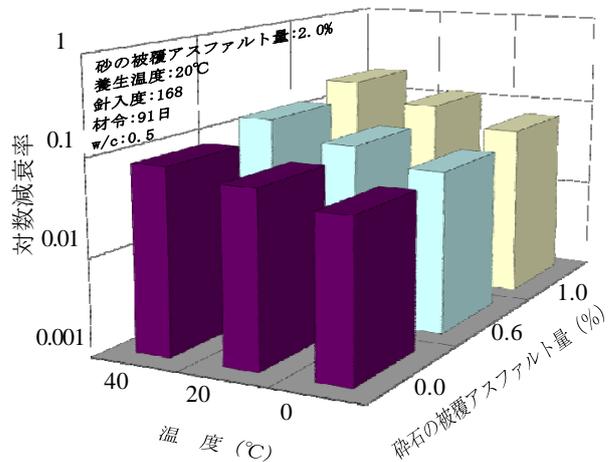


図-3 材令 91 日における対数減衰率-温度-碎石の被覆アスファルト量の関係

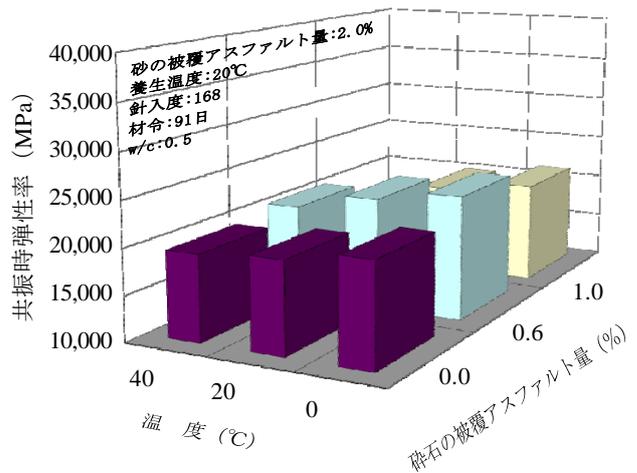


図-4 材令 91 日における共振時弾性率-温度-碎石の被覆アスファルト量の関係

with bitumen, European Congress on Advanced Materials and Processes (Euromat 2007), Poster Session, Nürnberg, Germany, 2007.

