

V-290

コンクリート中の粗骨材-モルタル間の付着状態が弾性波伝播特性および
A E発生特性に及ぼす影響

東京工業大学大学院 学生員 岩波 光保
(日本学術振興会 特別研究員)

東京工業大学工学部 正会員 大即 信明

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理の重要性が認識されるとともに、コンクリートの非破壊試験法に対する期待が高まりつつある。特に弾性波を用いた手法は、試験が簡便であり、またコンクリート内部のさまざまな情報を得ることができることから、コンクリート構造物の健全性評価を行う上で有効な手法である。しかしながら、コンクリート中の弾性波伝播挙動についてはいまだ不明な点も多く残されており、この点を解明することは、コンクリートの非破壊試験法の更なる発展に大きく寄与するものと考えられる。そこで本稿においては、コンクリート中の粗骨材-モルタル間の付着状態が弾性波伝播特性ならびにA E発生特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

用いたコンクリートの配合は、 $W/C=0.50$ 、 $s/a=0.45$ であり、粗骨材として最大寸法20mmの砕石を用いた。この基準ケースに対して、粗骨材-モルタル間の付着状態を変化させるため、混和材として高炉スラグ微粉末(BFS; プレーン比表面積8000cm²/g、置換率40%)を用いた¹⁾ケース、粗骨材を $W/C=0.40$ のセメントペーストで厚さ0.25mmでコーティングしたケース、粗骨材の周囲に鉱油を塗布したケースを設定した。ここでBFSを用いたケースにおいて、モルタル部分の強度が他のケースと等しくなるように $W/C=0.55$ とした。

弾性波透過試験には、10*20*20(cm)の角柱供試体を用いた。弾性波の入射は広帯域垂直超音波探触子により行い、受振には広帯域変位型A Eセンサを用いた。このような計測を行うことにより、比較的広い周波数範囲にわたって平坦な応答特性を期待することができる。またA E計測は、φ10*20(cm)の円柱供試体の一軸圧縮試験時に行った。用いたセンサは150kHz共振型のもので、プリアンプおよびメインアンプの増幅率はともに40dB、しきい値は44dBとした。

3. 実験結果および考察

3. 1 付着状態がコンクリートの諸特性に及ぼす影響

表-1に、付着状態の違いによるコンクリートの諸特性の変化を示す。ここでビッカース硬さは、粗骨材-モルタル界面から10、30、50(μm)の箇所における測定値の平均値を示しており、基準ケースと比較して、BFSを用いたケースおよびコーティングを施したケースは付着状態が改善し、油を塗布した砕石を用いたケースは逆に付着状態が悪くなっていることがわかる。これに対応して、圧縮強度および弾性係数も変化している。また表中の圧力回復時間とは、大気圧に対して-55kPaまで減圧したコンクリート内の小空洞の圧力が、-50kPaに回復するのに要する時間をFiggの方法²⁾により測定したものであり、コンクリートの物質透過性を表す指標である。表より、付着状態が悪くなるにつれて圧力回復時間は短くなり、コンクリートの透気抵抗性が低下していることがわかる。

3. 2 付着状態が弾性波伝播特性に及ぼす影響

表-1に、各ケースの弾性波の伝播速度を示す。このように、付着状態が悪くなるとともに伝播速度は小さくなっている。これは、付着の悪い部分が存在すると、そこで弾性波の散乱・反射が著しくなり、結果的

キーワード：コンクリート、付着、弾性波、A E、減衰

連絡先：〒152-8552 目黒区大岡山2-12-1 TEL:03-5734-2585 E-mail:miwanami@cv.titech.ac.jp

に弾性波が最短経路で伝播しなくなるためであると考えられる。またコーティングを施した供試体において伝播速度が著しく大きくなったのは、コンクリート中のペースト部分の約1割が $W/C=0.40$ のペースト（コーティング材）であったためであると考えられる。

供試体中を透過した弾性波に対して周波数分析を行った結果を図-1に示す。これより、油を塗布した碎石を用いたケースのように、付着状態が著しく悪い場合には、300kHz以上の周波数成分はほとんど減衰していることがわかる。

一方、付着状態を基準ケースより改善しても、弾性波の周波数特性にはあまり影響しないことがわかる。

3. 3 付着状態がA E発生特性に及ぼす影響

A E計測により得られたA E発生数・載荷荷重関係を図-2に示す。ここで、横軸は破壊荷重に対する比として、また縦軸は載荷荷重比が90%の時点での累積A E発生数に対する比として表されている。これより、低応力レベルにおいて、付着状態が良いほどA Eの発生が少なくなる傾向が認められる。これは、付着状態が改善されたことにより、粗骨材・モルタル間のボンドクラックが発生しにくくなったことによるものと考えられる。この傾向を定量化するため、レートプロセス解析³⁾を行った。その結果を図-3に示す。ここで、 a 値とは、低応力レベルにおけるA Eの活動度を表す指標であり、その値が大きいほど載荷初期よりA Eの発生が活発であることを示している。この図によれば、付着状態が悪いほど、低応力レベルにおけるボンドクラックなどのマイクロクラックの発生が活発であることがわかる。

4. まとめ

コンクリート中の粗骨材・モルタル間の付着状態と弾性波伝播特性ならびにA E発生特性との関係について検討を行った結果、その傾向を定性的に捉えることができた。またコンクリートの力学特性ならびに物質透過性に多大な影響を及ぼす付着状態を弾性波の周波数特性やA E計測により得られる a 値などにより評価できる可能性があることもわかった。

参考文献

- 1) 小林孝一・服部篤史・宮川豊章・藤井學, 材料, Vol.45, No.9, pp.1001-1007, 1996.
- 2) R.Cather, J.W.Figg, et al. Magazine of Concrete Research, Vol.36, No.129, pp.241-245, 1984.
- 3) M.Ohtsu, Proc. of JSCE, No.442/V-16, pp.211-217, 1992.

表-1 コンクリートの諸特性

界面状態	ビッカース硬さ	密度 (g/cm ³)	強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	圧力回復時間 (s)	音速 (km/sec)
油塗布	43.1	2.38	34.4	30.0	337	4.52
普通	55.5	2.41	43.2	34.2	1266	4.60
B F S	60.5	2.42	51.6	32.2	1303	4.61
コーティング	88.4	2.42	54.8	35.7	3501	4.74

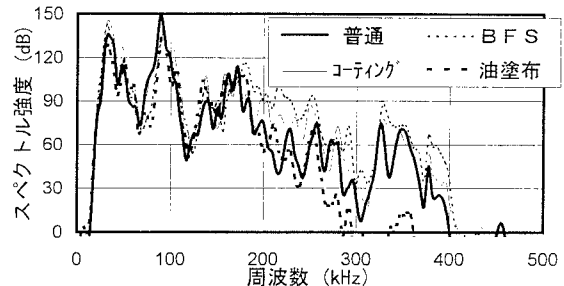


図-1 受振波の周波数分析結果

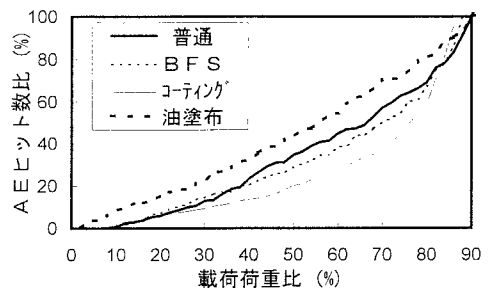


図-2 A E発生数と載荷荷重の関係

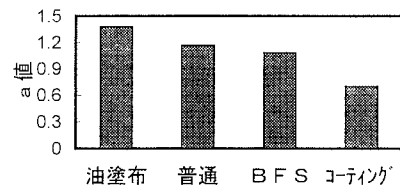


図-3 レートプロセス解析結果