

衝撃弾性波法を用いたコンクリートの 弾性係数に及ぼす鉄筋影響についての解析

東北学院大学 学生会員 ○吉田康彦
 東北学院大学 正会員 石川雅美
 東北学院大学 正会員 李相勳
 東北学院大学 正会員 遠藤孝夫

1. はじめに

衝撃弾性波を用いてコンクリート構造物の非破壊検査を実施する際、コンクリート構造物中の弾性波伝播速度は、鉄筋の介在によって少なからず影響を受けるものと考えられる。本研究では、鉄筋の存在によって、弾性波伝播速度がどの程度影響を受けるかについて、数値解析シミュレーションによる検討する。

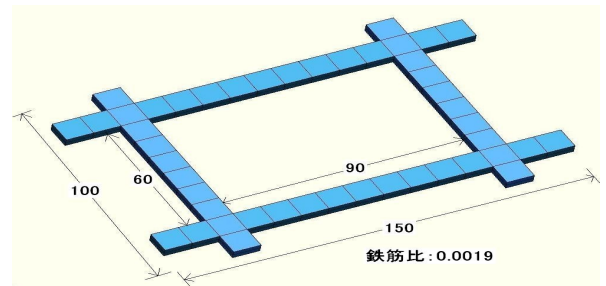


図-4 横鉄筋

2. 解析モデル

研究では、衝撃に対する応答加速度の時刻歴を動的陽解法を用いた有限要素法解析プログラム、PAM-CRASHにより解析し、その結果をフーリエ変換して卓越周波数を求める。

(1) インパクトタ

インパクトタとして図-1 に示す直径 20mm、質量 200g ($E=210\text{kN/mm}^2$ 、 $\nu=0.3$) の金属球を初速度 5mm/sec で衝突させる。

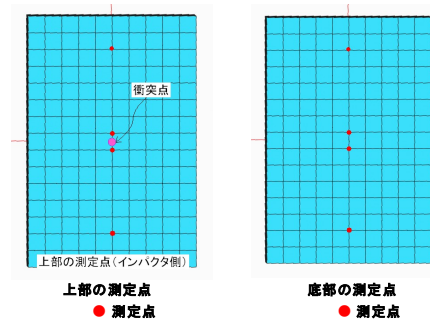


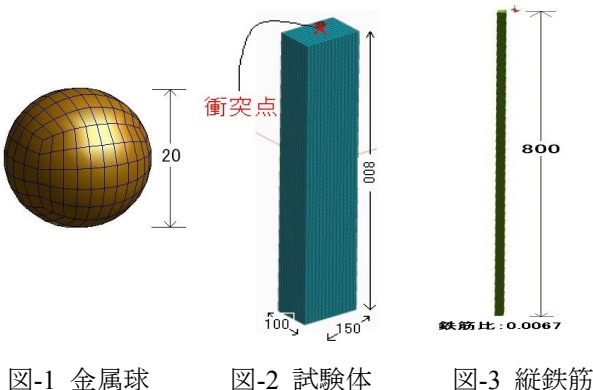
図-5 測定点

(2) 試験体

インパクトタを衝突させるコンクリート試験体の大きさは、図-2 に示すように、長さ 800mm、断面寸法 100mm x 150mm。この試験体に 図-3 に示す 10mmx10mmx800mm の縦筋、および図-4 に示す格子状の横筋を組み込んだ。解析は縦筋比および横筋比をパラメータとして全 16 ケース行った。その一覧を表-1 に表す。

なお、測定点は上部 4ヶ所・底部 4ヶ所、全 8ヶ所とした。それらの位置を図-5 に示す。

表-1 一覧



	縦鉄筋比	横鉄筋比	コメント
No. 0	0.0000	0.0000	無筋
No. 1	0.0267	0.0000	縦筋・4本
No. 2	0.0000	0.0077	横筋・4個 157.5mm 間隔
No. 3	0.0267	0.0077	縦筋・4本 横筋・4個 157.5mm 間隔
No. 4	0.0133	0.0000	縦筋・2本
No. 5	0.0133	0.0077	縦筋・2本 横筋・4個 157.5mm 間隔
No. 6	0.0067	0.0000	縦筋・1本
No. 7	0.0133	0.0000	縦筋・2本
No. 8	0.0133	0.0000	縦筋・2本
No. 9	0.0267	0.0000	縦筋・4本
No. 10	0.0400	0.0000	縦筋・6本
No. 11	0.0533	0.0000	縦筋・8本
No. 12	0.1067	0.0000	縦筋・16本
No. 13	1.0000	0.0000	すべて鉄筋
No. 14	0.0000	0.0173	横筋・9個 77.5mm 間隔
No. 15	0.0000	0.0288	横筋・15個 47.5mm 間隔

3. モデルの物性値

数値解析で設定した物性値は次の表-2 のとおりである。

表-2 物性値

	コンクリート	鉄筋	球
密度	2.3×10^{-6}	8.0×10^{-6}	1.7×10^{-4}
ヤング率	25	210	210
ポアソン比	0.2	0.3	0.3

4. 解析結果

No. 0~No. 15 までの弾性波伝播速度を用いて、動弾性係数は次の式から計算できる。

$$E = \frac{\rho \cdot Cp^2 \cdot (1+\nu) \cdot (1-2\nu)}{(1-\nu)} \dots (1)$$

ここで、 ρ :密度、 ν :ポアソン比、 Cp :伝播速度である。

解析結果を元に算出した動弾性係数を図-6~図-9 に示す。

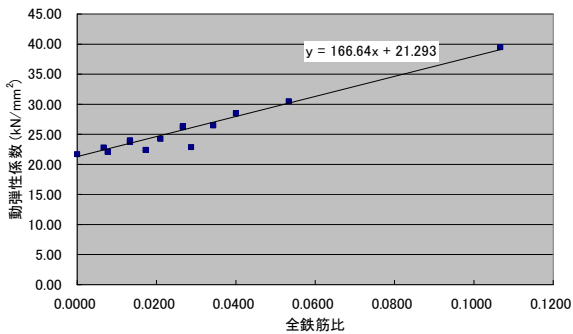


図-6 全鉄筋比と弾性係数の関係

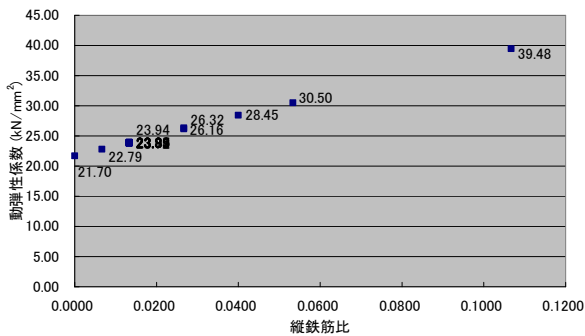


図-7 縦筋の影響

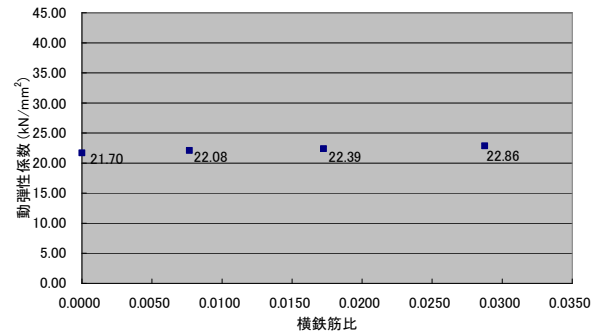


図-8 横筋の影響

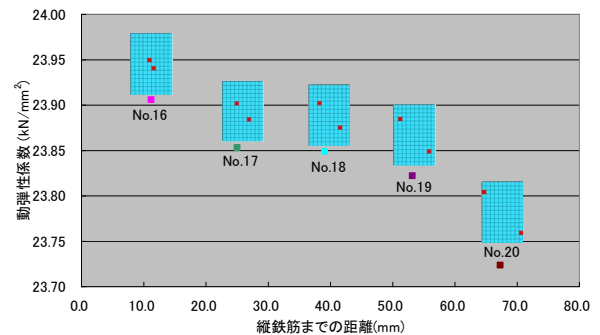


図-9 縦筋までの距離による影響

5. 考察

図-6 から全鉄筋比と動弾性係数はほぼ直線関係となり、鉄筋比が大きくなると動弾性係数も大きくなることが明らかになった。

図-7 は縦鉄筋のみを入れた試験を整理したものである。縦鉄筋量が増加すると動弾性係数も大きくなることが明らかとなった。

図-8 は横鉄筋のみを入れた試験を整理したものである。横鉄筋量が増加しても動弾性係数はあまり大きくならないことが明らかとなった。

図-9 は衝突点から縦筋までの距離による影響を表したものである。鉄筋までの距離が長くなれば動弾性係数への影響は少なくなる。

6. まとめ

コンクリートの弾性係数に及ぼす鉄筋の影響は、数値解析により、横鉄筋に関してはあまり影響しないが、縦鉄筋の位置や量によって大きく影響する事が分かった。

したがって、衝撃弾性波を用いる場合は、衝撃方向と同軸方向の鉄筋の影響を大きく受けるため、鉄筋の影響を考慮して測定する必要がある。