

□ 鉄筋の影響に関する解説

コンクリート中に測線と平行する鉄筋が比較的近い距離に存在する場合、コンクリートよりも鉄の方が弾性波の伝播速度が速いため、コンクリート表面よりも内部の鉄筋を伝播する経路の方が時間的に短くなるので、見掛けの弾性波速度が実際よりも速い速度値を示す。これが鉄筋の影響と言われる現象である。この影響を避けるため、一般的には、鉄筋までの距離が離れた測線を選定するか、縦筋・横筋に対して 45 度の測線を選定している。

ここでは、どの程度の距離が離れば鉄筋の影響を避けられるのか検討する。図-1 に弾性波が鉄筋を伝播する経路の模式図を示し、測線 CAB と鉄筋とは平行であるものとする。打撃点 C で発生した弾性波は、かぶり厚さまたは鉄筋までの最短距離 D にある鉄筋を經由して、図のように、C-C'-A'-A および C-C'-B'-B のように伝播し、センサの接触点 A および B に到達するものと仮定する。コンクリートの弾性波速度を  $V_c$ 、鉄筋の弾性波速度を  $V_r$ 、また、コンクリートと鉄筋間を伝播するときの最短時間経路の角度を  $\theta$  とすれば、弾性波が A 点および B 点に到達する時間は次のように示される。

(1) C 点で発生した弾性波が A 点に到達する時間

- ① コンクリート表面を伝播する経路 C-A の到達時間  $aT_{surf}$

$$aT_{surf} = W/V_c$$

- ② 鉄筋を伝播する経路 C-C'-A'-A の到達時間  $aT_{rein}$

$$aT_{rein} = 2D/\sin(\theta)/V_c + (W - 2D \cos(\theta))/\sin(\theta)/V_r$$

(2) C 点で発生した弾性波が B 点に到達する時間

- ① コンクリート表面を伝播する経路 C-B の到達時間  $bT_{surf}$

$$bT_{surf} = (W+L)/V_c$$

- ② 鉄筋を伝播する経路 C-C'-B'-B の到達時間  $bT_{rein}$

$$bT_{rein} = 2D/\sin(\theta)/V_c + (W - 2D \cos(\theta))/\sin(\theta)/V_r + L/V_r$$

したがって、鉄筋を伝播した弾性波が A 点または B 点に短時間で到達する場合、鉄筋の影響があると考えられ、それぞれ式(1)および式(2)のような不等式で表される。

$$W/V_c > 2D/\sin(\theta)/V_c + (W - 2D \cos(\theta))/\sin(\theta)/V_r \quad (1)$$

$$(W+L)/V_c > 2D/\sin(\theta)/V_c + (W - 2D \cos(\theta))/\sin(\theta)/V_r + L/V_r \quad (2)$$

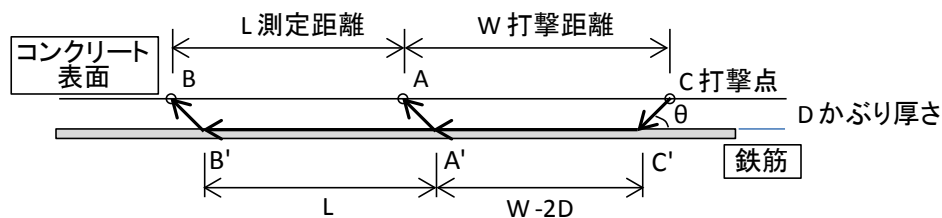


図-1 弾性波が鉄筋を伝播する経路の模式図

(3) 鉄筋の影響を回避する距離の算定

一般に、鉄筋の影響を論ずる場合、その要因として、コンクリートの弾性波速度、鉄筋の径、最短時間経路の角度などが関係する。ここでは影響を想定する目安を求めるために、コンクリートの弾性波速度  $V_c$  は 4000m/s、鉄筋の弾性波速度  $V_r$  は 5200m/s、鉄筋の径の依存性は無視し、角度  $\theta$  は 45

度とする。また、表面2点法の場合、測定距離 L は 30cm、打撃距離 W は 35cm である。距離 D に対する式(1)および式(2)の左辺および右辺の数値計算結果を表-1 に示す。

表-1 式(1)および式(2)の計算結果

式	距離 D	左辺の値	右辺の値	両辺の差	影響判定
(1)	6.0	8.750E-05	8.666E-05	8.428E-07	有
	6.5	8.750E-05	8.827E-05	-7.692E-07	無
	7.0	8.750E-05	8.988E-05	-2.382E-07	無
(2)	11.0	1.625E-04	1.605E-04	2.026E-06	有
	11.5	1.625E-04	1.621E-04	4.135E-07	有
	12.0	1.625E-04	1.637E-04	-1.199E-06	無

表-1 より、弾性波が A 点に到達する時間は、距離 D が 6.5cm 未満では鉄筋を伝播する時間が短い。他方、B 点に到達する時間は、距離 D が 12cm 未満では鉄筋を伝播する時間が短くなっている。この結果、1つの目安として、測線と並行した鉄筋迄の最短距離が 12cm 以上であれば、鉄筋の影響は受けないものと考えられる。なお、弾性波速度が 4000m/s より大きい場合、および鉄筋径を考慮した場合として計算すれば、鉄筋迄の最短距離は 12cm 以下になるため、上記目安はより安全側になる。