□　円柱、円管の測定に関する解説

表面２点法は平面上での測定を前提としているが、円柱のように、曲率を持った面の外面に適用した場合の適用範囲を検討する。

図-2 は表面２点法を円柱に適用した場合を想定した図であり、上が平断面図、下が側面図である。A、B は振動検出器の接触点を示し、A 点は打撃点 C に近い点、B 点は遠い点である。側面図で示すように、測線を垂直線 H に対する角度が 45 度とした場合について、円柱の半径と測定誤差を検討する。図-2 の平断面図から分かるように、測定誤差は円弧の弦である距離 CB が曲率により平面上の直線 CB よりも短くなることに起因する。半径 R の円柱に適用した場合、測線 CAB は垂直線 H に対して 45 度のなす角度を有しているので、測線上の弧は楕円上の弧であるが、注目する範囲に限れば、半径 R/sin(45°)の円の円弧に近似できると考える。半径 R/sin(45°)の円の円弧 CA および円弧 AB による中心角をそれぞれ θ_1、θ_2とすれば、当然、円弧 CB による中心角 θ_3は$\theta_1+\theta_2$である。

$\theta_1=2\sin^{-1}(W/2/\sqrt{2}R)$

$\theta_2=2\sin^{-1}(L/2/\sqrt{2}R)$

$\theta_3=\theta_1+\theta_2$

弦 CB=$2\sin(\theta_3/2)\cdot\sqrt{2}R$

したがって、距離の誤差は式(3)で表される。また、円弧 CB の中央のライズは式(4)で表される。

$W+L-2\sin(\theta_3/2)\cdot\sqrt{2}R$　　(3)

$(1-\cos(\theta_3/2))\sqrt{2}R$　　　(4)

式(3)、式(4)について、円柱の半径 R をパラメータとして計算した結果を表-2 に示す。

この結果、円柱の半径が 1.5m で、距離の誤差は 0.3%であるが、ライズは 2.5cm である。ライズが大きくなると弾性波がコンクリート内部を伝播するため、速度が大きくなる。このため、ライズは 2cm 以下に抑え、実用的な適用範囲として円柱の半径は 2m 以上が望ましいと考える。

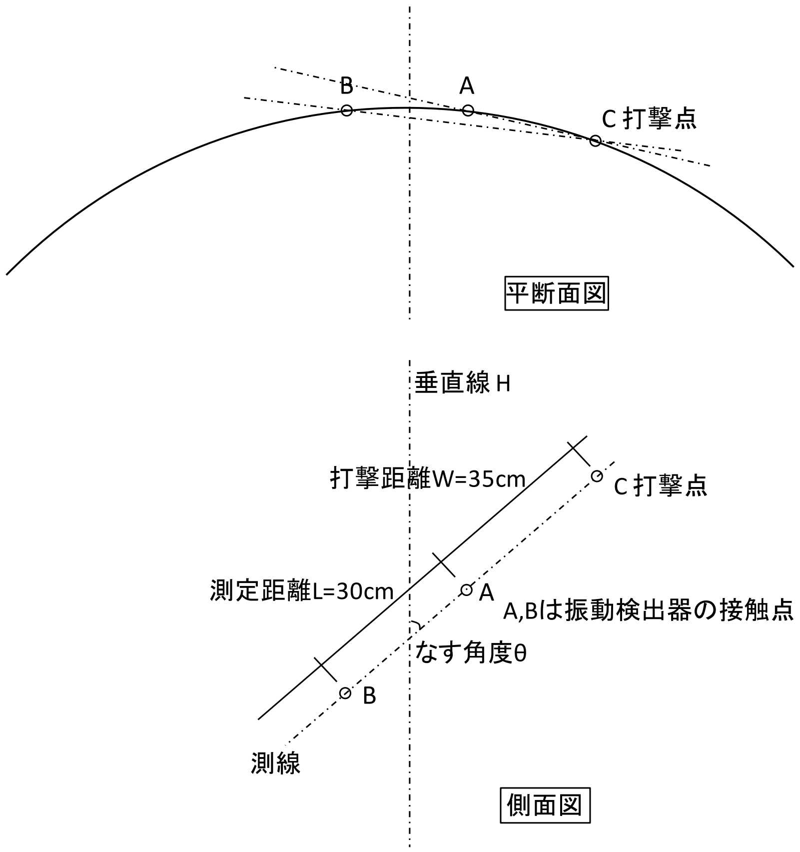

図-2　表面２点法を円柱に適用した場合の想定図

表-2　数値計算結果

半径 (cm)	W+L (cm)	θ_1 (rad)	θ_2 (rad)	弦 CB(cm)	誤差 (cm)	誤差 (%)	ﾗｲｽﾞ(cm)
250	65	0.09904	0.08488	64.934	0.066	0.10	1.494
200		0.12382	0.10612	64.894	0.106	0.16	1.867
150		0.16518	0.14154	64.810	0.190	0.29	2.490
100		0.24812	0.21253	64.571	0.429	0.66	3.735

次に、円管の内面の測定を検討する。内面の場合は、**図-2** に示すように、打撃点 C で発生した弾性波は、円弧 CA を伝播し、測点 A に到達した後、円弧 AB を伝播し、測点 B に到達する。したがって、距離の誤差は測定距離 AB（弦 AB）と円弧 AB の長さの差から生じるものと考えられる。円柱の外面で検討したように、半径 R/sin(45°)の円の弦 AB による中心角 θ_2は下式で表されるので、距離の誤差は式(5)で表される。

$\theta_2=2\sin^{-1}(L/2/\sqrt{2}R)$

$L-\theta_2\cdot\sqrt{2}R$　　　　　　　　　　(5)

式(5)について、円管の半径 R をパラメータとして計算した結果を**表-3** に示す。この結果、円管の半径が 0.8m で、距離の誤差は 0.3%となるので、実用的な誤差範囲として円管の半径が 0.8m 以上で適用可能であると考える。

表-3　円管の場合の距離の誤差の計算結果

半径（cm）	L (cm)	θ_2 (rad)	弦 AB(cm)	誤差（cm）	誤差（%）
250		0.08488	30.010	0.010	0.033
200		0.10612	30.015	0.015	0.050
150	30	0.14154	30.025	0.025	0.083
100		0.21253	30.056	0.056	0.187
80		0.26595	30.089	0.089	0.297