

弾性波速度試験によるPSアンカーの作用効果の評価法について

佐賀大学 正員 ○ 石橋孝治

〃 稲田正毅

〃 湯川雅史

1. はじめに

地山材料の支持力はそれがおかれている拘束条件(周囲の拘束剛性)によりその大きさが支配される。地山の掘削に伴い、掘削面付近の地山の拘束剛性は自由面の形成により小さくなる。PSアンカーはプレストレスのメカニズムによって人工的に地山の拘束剛性を改善しようとするものである。本研究は、PSアンカーへのテンション導入に伴う地山内への応力付加状況を、弾性波速度試験によって評価する方法の有効性を、模型実験を行って検討したものである。

2. 実験の概要

モデルとして掘削面付近の地山の一部を想定し、図-1に示すような堅固部と脆弱部の複層から成る80×80×80cmの模型供試体を製作した。脆弱部に相当する部分はs/aが極端に小さい配合の、また、堅固部に相当する部分は一般的な配合のコンクリートを用いた。表-1に岩盤模型材料の力学的性質を示す。PSアンカーのモデルは公称直径17mmのPC鋼棒を用いた。PSアンカーの挿入位置には、直径22mm、深さ60cmの挿入孔を予め設け、孔底には先端固定用の治具を埋設しておいた。さらに、供試体には図-1に示した位置に直径が22mmで供試体を貫通する調査孔を予め配置しておいた。

先端をくさび状に加工した鋼棒を調査孔の両端からそれぞれ挿入し、任意の位置でこれを噛み合わせて孔壁に密着させ、鋼棒の一端を殴打して孔壁を波源とする弾性波速度試験を行った。本実験では孔壁の殴打位置を10cm間隔で変化させ、各殴打位置から受信器までの弾性波の到達時間を計測した。なお、受信器は供試体前面の中央から20cm離れた位置に取り付けた(図-1参照)。PC鋼棒はセンターホールジャッキを用いて緊張し、供試体表面との間に150×150mmのペアリングプレートを挟んで定着した。緊張力は最大5tonまでとし、1ton毎に計測を行った。

表-2に実験ケースをまとめて示す。

表-1 模型材料の力学的性質

	圧縮強度 (kg/cm ²)	単位体積重量 (g/cm ³)	弾性波速度 V _p (km/s)
堅固部	226	2.26	3.37
脆弱部	104	2.07	3.12

表-2 実験ケース

	CASE 1	CASE 2	CASE 3
正面図	TYPE I	TYPE I	TYPE II
側面図	TYPE A	TYPE B	TYPE A

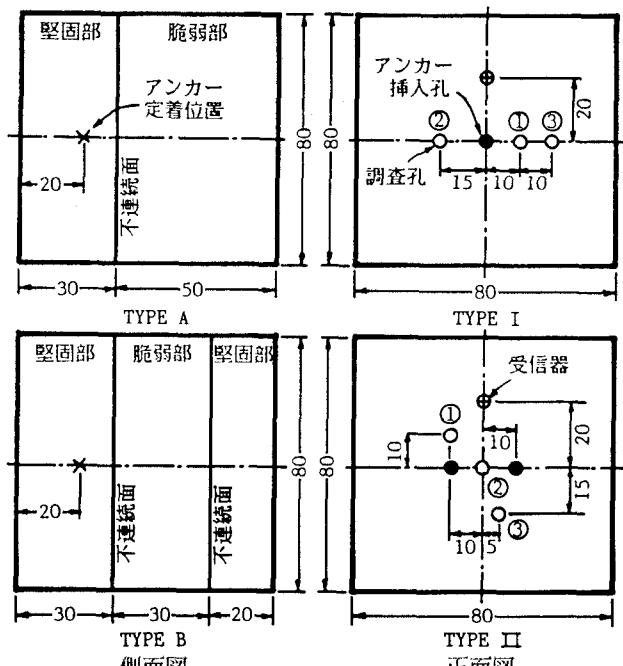


図-1 岩盤模型供試体の形状と寸法(単位 cm)

3. 実験結果と考察

ここでは、供試体の前面において、受信器から20cm離れた位置の調査孔（正面図TYPE Iでは③、TYPE IIでは②）から得られた結果について報告する。図-2は不連続面の数の影響を検討するために、CASE 1とCASE 2の岩盤モデルに対して行った実験結果を示したものである。模型材料の力学的性質に少し差があるため、両者の弾性波の到達時間を絶対的に比較することはできない。CASE 1の場合、殴打深さが50cmの位置を、CASE 2の場合、殴打深さが20cmと50cmの位置を境に弾性波の到達時間が明らかに遅くなっている。両実験ケースともそれぞれ深さ20cmと50cmの位置に存在する不連続面の影響を明瞭に反映した結果を与えている。一方、いずれのモデルにおいても、導入テンション量の増加に伴って弾性波の到達時間は短くなっている。アンカーの定着端と緊張端との間の岩盤に、緊張方向の圧縮応力が導入されていることを伺い知ることができる。また、不連続面の前後での弾性波の到達時間の急変の程度は、導入テンション量の増加に伴って穏やかになる傾向を示しており、不連続面が密着されてゆく過程を反映している。

図-3はアンカーの数の影響を検討するために、CASE 1とCASE 3の岩盤モデルに対して行った実験結果を示したものである。弾性波の到達時間と殴打深さの関係は、図-2に示した関係と同様な傾向を示しているが、2本のアンカーを使用した場合の方が1本の場合より、テンションの導入量の増加に伴う弾性波の到達時間の短縮の程度が大きく、複数アンカーの相乗効果を明瞭に反映した結果を与えている。

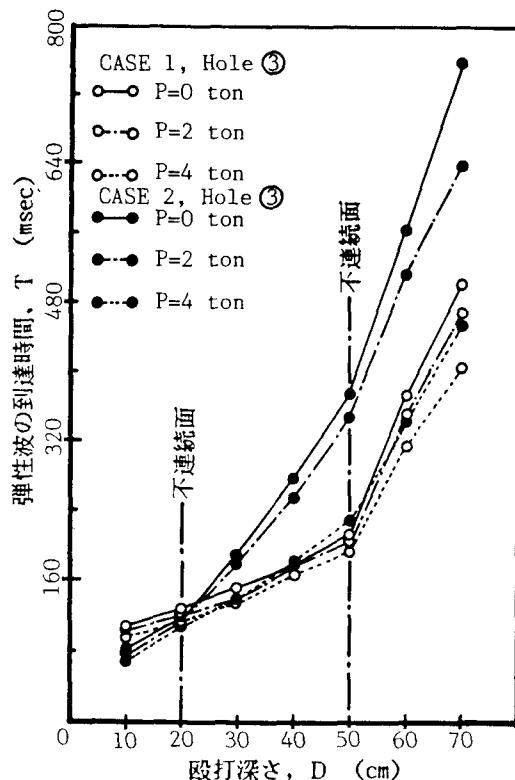


図-2 殴打深さと弾性波の到達時間の関係

4. むすび

アンカーのような線材の緊張により地山内に導入される応力は紡錘形の分布を示す。弾性波の伝達経路を考えれば、ここで弾性波の到達時間は殴打位置と受信器の設置位置との間の応力変化を平均的に評価していることになる。アンカー軸方向に加えて孔間の弾性波速度試験を行えば、P S アンカーの施工に伴う地山のおかれている状態の変化をモニタリングできるものと考えられる。

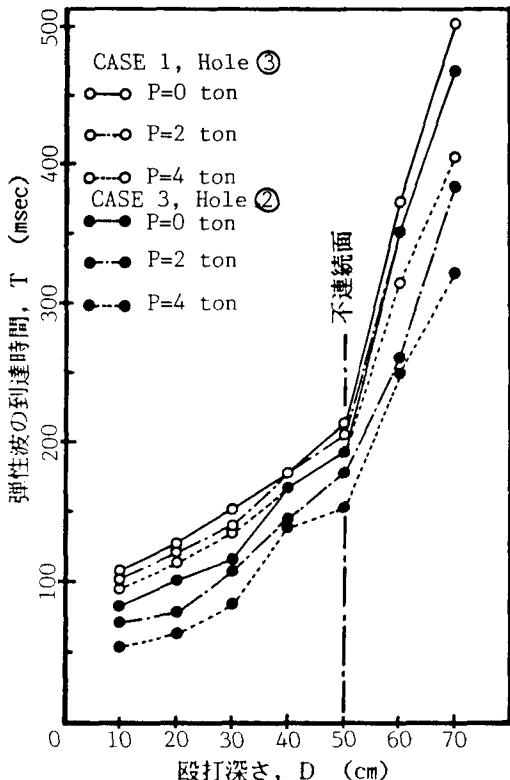


図-3 殴打深さと弾性波の到達時間の関係