

一面せん断試験時における弾性波伝播特性に関する基礎的研究

大阪大学大学院 学生員 ○宮田 健治朗
大阪大学大学院 谷本 親伯
大阪大学大学院 正会員 川崎 了
ハイテック(株) 舩屋 直

1. はじめに

岩盤の緩み領域が進展する1つの要因として、岩盤の不連続面のせん断破壊が知られている。筆者らは、せん断状態における弾性波伝播特性を解明することによって、弾性波を用いた岩盤の緩み領域の評価法を提案できるのではないかと考えている¹⁾。本報告では、せん断状態における弾性波伝播特性を解明するために、岩石供試体を用いた一面せん断試験時における弾性波測定が可能な試験装置を開発し、弾性波測定を行った。また、一面せん断試験に伴うせん断変位とP波速度 V_p および第一波振幅値 $A^{1)}$ の相関関係について調べた。

2. 供試体

実験に用いた供試体は材料が均質な石膏であり、底面が $5.2\text{cm} \times 4.2\text{cm}$ 、高さが 11cm の不連続面を有する直方体である。レーザー変位計を用いた不連続面の表面形状を測定した後、供試体の不連続面の粗さを C_m 値²⁾を用いて定量化を行った。各供試体の C_m 値の測定結果は、表 - 1 に示すとおりである。

表 - 1 C_m 値測定結果

供試体	C_m 値
A	0.56
B	0.60
C	0.88
D	0.98

3. 実験概要

今回開発した試験装置は、岩石供試体を用いて一面せん断試験を行いながら、一定時間間隔 (Δt) ごとに弾性波測定を自動計測することができ、1分間に最大5回の測定が可能である ($\Delta t = 12\text{sec}$)。なお、今回の試験条件は、表 - 2 に示すとおりである。

表 - 2 試験条件

垂直拘束圧(MPa)	0.25	0.5	1
せん断速度(mm/min)	0.1		
弾性波測定間隔 Δt (sec)	60		
入力パルス波の周波数(Hz)	1000		

4. 実験結果

図 - 1 に、不連続面の粗さを定量化した指標である C_m 値とせん断強度の関係を示す。同図より、各垂直拘束圧下において、既往の研究²⁾で示されているように C_m 値とせん断強度の間に正の相関関係が見られた。また、せん断強度は垂直拘束圧の増加に伴い、大きくなることが確認できた。

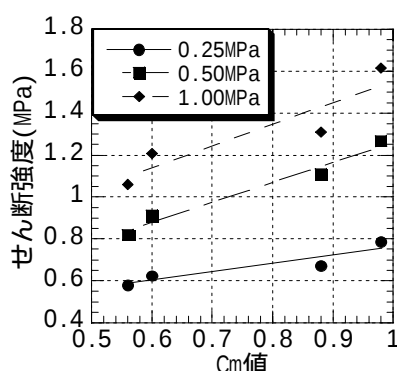


図 - 1 C_m 値とせん断強度の関係

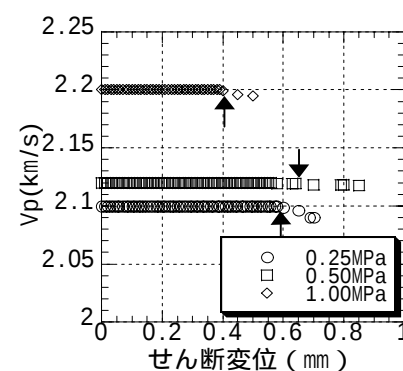


図 - 2 せん断変位と V_p の関係 (供試体 D)

次に、図 - 2 に供試体 D を用いた時の、せん断変位と V_p の関係を示す。なお、図中の矢印は、ピークせん断強度が発生した時のせん断変位を示している。同図より、一面せん断試験時における V_p は、ピークせん断強度までは一定の値を示し、ピークせん断強度を超えると値が低下することが分かる。

これと同様の傾向は、他の供試体 A、B、C においても見られた。

さらに、図 - 3 に各供試体のせん断変位と第一波振幅値 A の関係を示す。ここに、図中の矢印は、各供試体の各垂直拘束圧下におけるピークせん断強度が発生した時のせん断変位を示している。同図より、以下のことがわかる。

キーワード：弾性波、第一波振幅値、緩み領域、不連続面、一面せん断試験

連絡先：〒565 - 0871 吹田市山田丘 2 - 1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL/FAX 06 - 6879 - 7558

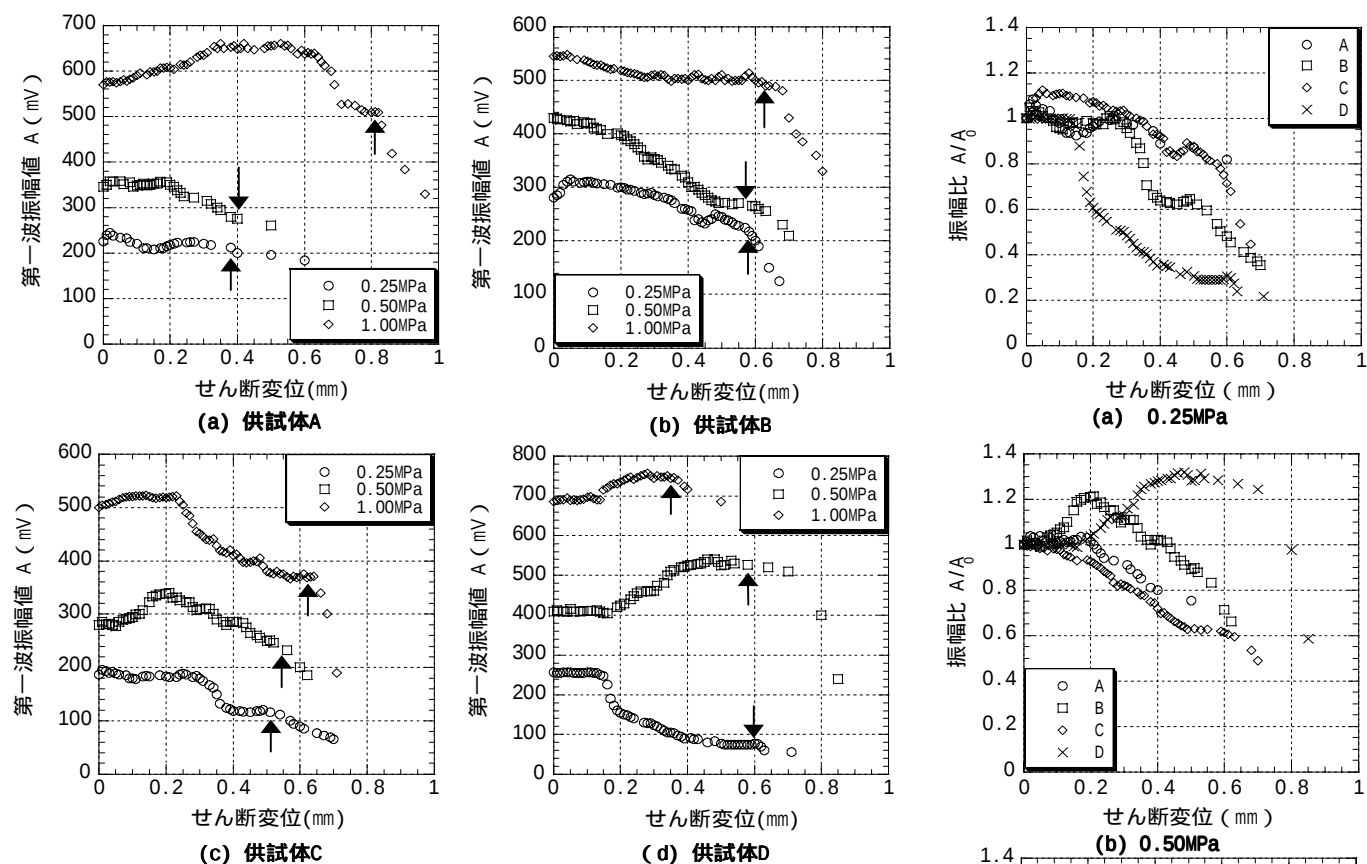


図 - 3 セン断変位と第一波振幅値の関係

第一波振幅値 A は、全体的にピークせん断強度が発生した後に急激に低下すると考えられる。

せん断状態における第一波振幅値 A と C_m 値との間には、明確な相関関係が見られなかった。

一方、それぞれの垂直拘束圧下におけるせん断変位に伴う第一波振幅値 A の変化を見るための図を図 - 4 を示す。同図は、各垂直拘束圧下 (0.25MPa、0.5MPa、1MPa) におけるせん断変位と振幅比 A/A_0 の関係を示したものである。なお、振幅比 A/A_0 とは、せん断試験中に測定された第一波振幅値 A をせん断変位が 0 の状態における第一波振幅値 A_0 で除したものである。同図より、せん断変位の増加に伴って振幅比 A/A_0 は全体的に見ると減衰し、垂直拘束圧が大きいほど減衰の程度が小さくなる。

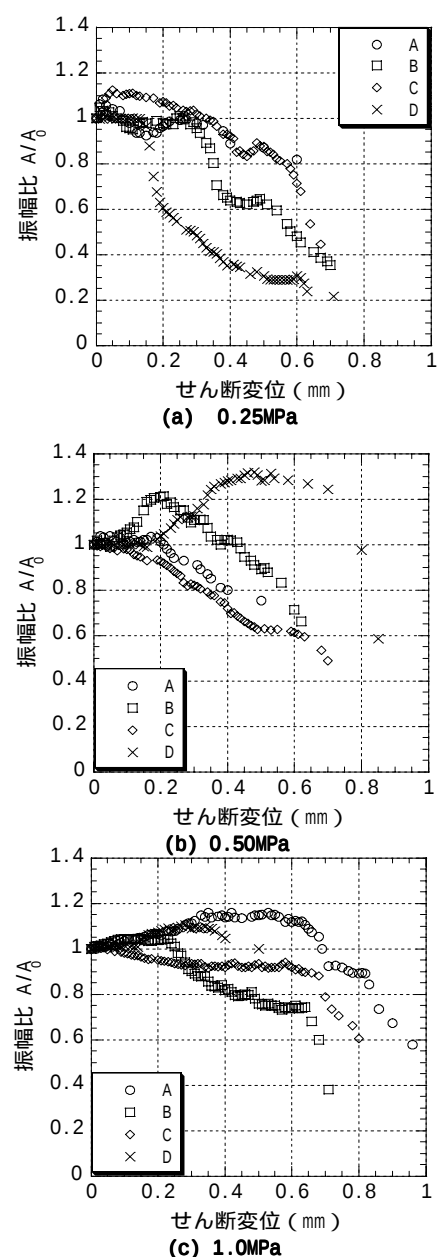


図 - 4 セン断変位と振幅比の関係

5. まとめ

V_p はピークせん断強度まで一定の値を示し、ピークせん断強度を超えるとその値は低下する。

第一波振幅値 A は、全体的にピークせん断強度が発生した後に急激に低下すると考えられる。

せん断状態における第一波振幅値 A と C_m 値との間には、明確な相関関係が見られなかった。

せん断変位の増加に伴って振幅比 A/A_0 は全体的に見ると減衰し、垂直拘束圧が大きいほど減衰の程度が小さくなる。

参考文献

- 1) 宮田健治朗、谷本親伯、川崎了：不連続性岩盤の弾性波伝播特性に関する検討、第 30 回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集、pp. 178 ~ 182、2000。
- 2) 北村義宜、谷本親伯、川崎了：岩盤不連続面の表面形状の定量化とせん断特性、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、 - A325、pp. 650 - 651、1999。