

南海トラフ付加体浅部堆積物の力学的特性 Mechanical properties of the shallow Nankai Trough accretionary sediments

金川 久一^{1*}; 高橋 美紀²; 東 修平¹; 伊東 英紀¹; 井上 厚行¹
KANAGAWA, Kyuichi^{1*}; TAKAHASHI, Miki²; AZUMA, Shuhei¹; ITO, Hidenori¹; INOUE, Atsuyuki¹

¹ 千葉大学大学院理学研究科, ² 産業技術総合研究所活断層・地震研究センター

¹ Graduate School of Science, Chiba University, ² Active Fault and Earthquake Research Center, Geological Survey of Japan

IODP 掘削地点 C0002 および C0009 において南海トラフ付加体浅部(海底下約 1000-1500 m)から採取された、砂岩、凝灰岩、シルト質泥岩および粘土質泥岩 5 試料について、室温および試料原位置相当の圧力・間隙水圧条件で、三軸圧縮・摩擦実験を行った。

上記の条件で、軸方向変位速度 $10 \mu\text{m/s}$ で三軸圧縮実験を行った結果、破壊強度は砂岩試料が約 300 MPa と非常に大きく、凝灰岩試料が 48 MPa 程度、シルト質泥岩 1 試料が 20 MPa 程度、粘土質泥岩試料が 14 MPa 程度であった。砂岩、凝灰岩、シルト質泥岩試料の破壊時間は 20 秒以内と比較的短く、一方粘土質泥岩試料は約 40 秒かかってゆっくりと破壊した。シルト質泥岩のもう 1 試料は破壊せず、15 MPa 程度の強度で延性的に変形した。砂岩試料は方解石でセメントされていて非常に硬く固結しているため、破壊強度が非常に大きかったと考えられる。一方、延性的に変形したシルト質泥岩試料は十分に固結していなかったと考えられる。粘土質泥岩試料は粘土鉱物に富む(約 42 wt%) ため強度が小さかったことに加えて、孔隙率が小さく(約 11%) 透水性も低かった(約 10^{-19}m^2) ため、圧縮により間隙水圧が上昇して強度がさらに低下し、またゆっくり破壊したと考えられる。このような粘土質泥岩の破壊は、南海トラフ付加体浅部で観測されているスロースリップの発生源となっている可能性がある。

さらに、上記の条件で軸方向変位速度を 0.1, 1, $10 \mu\text{m/s}$ の間でステップ状に変化させながら三軸摩擦実験を行った結果、これらの試料の摩擦特性が、粘土鉱物の含有量によって系統的に変化することが明らかとなった。5 試料の粘土鉱物の含有量は、砂岩試料が約 6 wt%、凝灰岩試料が約 17 wt%、シルト質泥岩試料が 29-34 wt%、粘土質泥岩試料が約 42 wt% である。変位速度 $1 \mu\text{m/s}$ における定常摩擦係数は、粘土鉱物の含有量の増加に伴って低下し、砂岩試料が 0.87、凝灰岩試料が 0.71、シルト質泥岩試料が 0.53-56、粘土質泥岩試料が 0.25 であった。変位量に依存した摩擦挙動も粘土鉱物含有量の増加に伴って系統的に変化し、粘土鉱物含有量が少ない砂岩試料がすべり硬化を示すのに対し、粘土鉱物含有量の増加に伴ってすべり軟化に転じ、それが明瞭になる傾向が認められた。全試料とも、変位速度の増加に伴って摩擦強度が増加する速度強化の挙動を示すが、定常摩擦強度の変位速度依存性に対する ($a - b$) 値の割合は、粘土鉱物含有量の増加に伴って減少する。これは、粘土鉱物含有量の増加に伴って摩擦成分が低下し、流動成分が増加することを意味している。このように、南海トラフ付加体浅部の断層運動は堆積物中の粘土鉱物含有量によって支配されていると考えられる。

キーワード: 南海トラフ, 付加堆積物, 破壊特性, 摩擦特性

Keywords: Nankai Trough, accretionary sediments, failure properties, frictional properties