

台湾中西部堆積盆地に発達する断層帯の内部構造・浸透率構造の遷移と断層帯の成長過程

Development of internal and permeability structures of thrusts in the western foothills of Taiwan

谷川 亘[1]; 嶋本 利彦[2]; Lin Ching-Wei[3]; Wey Wheng-Kuen[4]

Wataru Tanikawa[1]; Toshihiko Shimamoto[2]; Ching-Wei Lin[3]; Wheng-Kuen Wey[4]

[1] 京大・理・地鋳; [2] 京大・院・理・地鋳; [3] 成功大・防災研; [4] 中国石油

[1] Geology and Mineralogy, Kyoto Univ; [2] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [3] Disaster Prevention Res, Cheng Kung Univ; [4] Chinese Petroleum Corporation

断層帯の内部構造および力学的性質を調べることは地震発生の力学メカニズムや流体移動機構を定量的に解明するために重要性を持つ。これまで断層帯の内部構造およびその流体移動特性について、さまざまな断層について多くの研究が行われてきた。その結果各々の断層が個性を持っており、各々が異なる特徴を持つことが明らかになってきた。しかし各々の断層がどうして異なる特徴を持つのかという理由はそれほど明らかにされていない。同じテクトニクス場であつ断層を構成する岩石が同じで、例えば断層の累積変位や深度環境のみが違う断層帯どうしの内部変形構造や力学的性質を比較することができれば、断層帯の変形過程を推移できる可能性がある。

本研究では台湾中西部の堆積盆地中に東西方向に発達するスラスト帯の中で、1999 集集地震断層である車籠埔(Chelungpu)断層、その東に発達する雙冬(Shuangtung)断層、さらにその東に発達する水裏坑(Shuilikang)の断層帯の内部構造の記載と断層岩の浸透率、間隙率および貯留係数の測定を行った。断層に接する岩層の関係およびトリナイト反射率の結果から車籠埔断層、雙冬断層、水長流断層の順により浅い環境(変位の小さい)で生成したと思われる断層帯が地表に露頭している。また東の断層帯ほど古い堆積岩中に発達している。東に位置している地表断層は地震の震源構造を残している可能性が高く、この3つの断層の比較は断層帯の変形過程を見る上でも非常に重要である。

吉峰地区に露出している車籠埔断層は断層中心部に数mmの粘土質断層ガウジがあり、その両側には数10mmのシルト質面状断層ガウジが発達している。さらに桂竹林層側に断層角礫帯が数10mにもわたって発達している。また車籠埔断層コアの内部構造と比較すると、地表断層とほぼ同じ内部構造を呈していることが明らかになった。

雙冬断層は断層中心部に熱の影響を受けたと思われる硬い面状の黒色物質が発達しており、頭部山側には数10mmの面状断層角礫が発達している。一方中新世堆積層側には厚い4m以上にわたる面状断層ガウジおよび数10mにわたる断層角礫が発達している。また断層ガウジと断層角礫の境界部にも熱の影響を強く受けたと思われる固い黒色物質が数mm発達していた。

断層帯の浸透率、間隙率および比貯留量は京都大学の油圧式容器内試験機で測定を行った。いずれの試料においても最大有効圧200MPaまであげて0MPaまで下げる1サイクルの試験を行い、それぞれの物性値の変化を調べた。浸透率の値は定差圧定流量法により求めた。間隙率については試料の空隙にある一定圧の間隙流体を満たし、封圧を変化させたときに変化する間隙圧の変化量から間隙体積変化量を見積もることで、間隙率の有効圧変化を調べた。比貯留量は間隙率と有効圧変化に対する間隙率変化から導いた。

車籠埔断層の断層帯について、以下浸透率、間隙率および比貯留量の結果を示す。いずれの断層岩の試料についても有効圧の増加とともに浸透率は減少し、初期浸透率が10-15を示したのに対し、100MPaにおいては10-16 $\times 10^{-2}$ ~ 10-17 $\times 10^{-2}$ を示した。また断層中心部の断層ガウジは周囲の断層角礫に比べて1桁ほど低い値を示した。また間隙率もすべての試料において有効圧の増加とともに減少し、いずれの試料も初期間隙率の値にかかわらず100MPaでおおよそ3%減少した。比貯留量も有効圧の増加とともに減少し、その値は初期の比貯留量が10-9Pa $^{-1}$ を示したのに対し、100MPaで10-10Pa $^{-1}$ を示した。間隙率と比貯留量は断層岩の種類による違いは見られなかった。

周囲の堆積岩と断層岩の浸透率を比較すると、地表付近では堆積岩に比べて断層岩のほうが低い浸透率を示すが、ある深さ以下になると堆積岩の方が低い浸透率を示した。この結果はある深さまでは断層帯は流体を通りやすくする層として働く可能性がある。一方油田地域の音波探査の結果において、断層がシール層として働いたため堆積岩の圧密の進行が妨げられたということを示唆するデータもある。以上のことは堆積盆地の圧密解析をする上で断層帯の存在が大きく結果を左右する恐れがあることを意味する。