

地震時における地表層の挙動と断層の形成

Unusual behavior of the surface layer during earthquakes and formation of faults

大内 徹 [1]

Toru Ouchi[1]

[1] 神戸大学都市安全研究センター

[1] Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

地震時における側方流動をともなう地表の異常な挙動は多くの地震の震源域でごく一般的に観測されている。中越沖地震でも震源域の広い範囲で顕著な側方流動が発生し、場所によっては大きな陥没が生じたりする等地表に大きな地変が発生した。神戸の地震の際にも市内を中心に非常に広い範囲で発生し、場所によっては1 - 2メートルに達する(田中,1996)ことも明らかにされている。こうした地表の異常なふるまいが震災に大きく影響し増大させていることは間違いない。神戸地震では地表付近のライフラインは壊滅的損傷を被ったが、地下街や地下鉄の被害は一部の除き予想外に軽微であった。これにも地震時における地表層の特異な挙動、流動が関係していると思われる。

表層のごく遅い層の存在は単純に考えても固有振動の励起に結びつき、強震動の実態を解明していく上でも大変に重要である。地表層が地震時に液化化にまで至らなくても大変に特異な挙動を示すことが考えられる。堆積物に覆われ、埋め立てや盛り土等からなる地表層が考える以上に異常な挙動を示すことは想像に難くない。

地震波速度も非常に遅く神戸大構内の地表でも3 - 500m/秒といった遅い速度が得られている。S波検層でも1 - 200m/秒といった遅い速度が普通に報告されている。ポアソン比も大変に大きいようだ。さらに、一般に液化化は表層数メートルで発生していること、慶長の地震の際に神戸市内の古井戸の上部が2m近く流動した痕跡が見つかる等興味あることがわかってきている(寒川,2002)。

しかし、こうした特異な速度構造を持つ地表層が地震時にどのようにふるまうのかは、問題の重大さにも関わらずよくわからないというのが実情であろう。また、他の直下型の地震に対しても同様なのか、神戸の場合のように一般に地下構造物は地震に強いと結論してよいのかもよくわからないと言った方がよいだろう。意外に情報が少なくその研究と対策はとても十分とはいえない。

このような表層の挙動は地震時における地表断層の形成にも大きな影響を与えている。鳥取県西部地震の際地表ごく近くまで達しているにも関わらず、地表付近の薄皮一枚のためカバーされ地表には現れていない。台湾の集集地震の際に見られた地表断層の形成が人工建造物の影響を受けるというような現象もこうした表層の物性によるものと考えられる。また、表層が測地や断層調査による断層の解明にも大きな障害となっている。実際、中越沖地震の際のようにGPS等による測地観測点はその影響を受け地殻変動による断層の実体の解明を困難にしている。さらに地震発生前の断層近傍の前兆的動きをマスクして検知しにくくしている可能性もある。

表層の異常な挙動が多くの震源域近傍で観測されているにもかかわらずその物理的実態は明確ではない。地表層の流動はそのまま斜面崩壊現象と直ちにつながるもので土木等工学方面でも大変に重要である。関連するあらゆる分野で問題となるほとんどの現象で実は最終的に表層の挙動が決定的な役割を果たしているといってもよいのではないだろうか。現象の本質を捉えていくためにはこうした地表層の実態を的確に評価していく必要がある。にもかかわらず今まで地表層は単に厄介なノイズ的成分としてみなされ、面倒な副次的要因としてしか認識されていないのではないだろうか。

こうした表層部は多くの場合、表層数mから数十mが特に重要でないかと推察される。アクセスは容易で今日の地震波探査、電磁気探査、掘削やトレンチの地質学的調査、土木工学の手法により、系統的、組織的な調査・研究を行うことで十分対応できると考えられる。そのまま新しい技術や理論の開発にもつながる可能性もある。