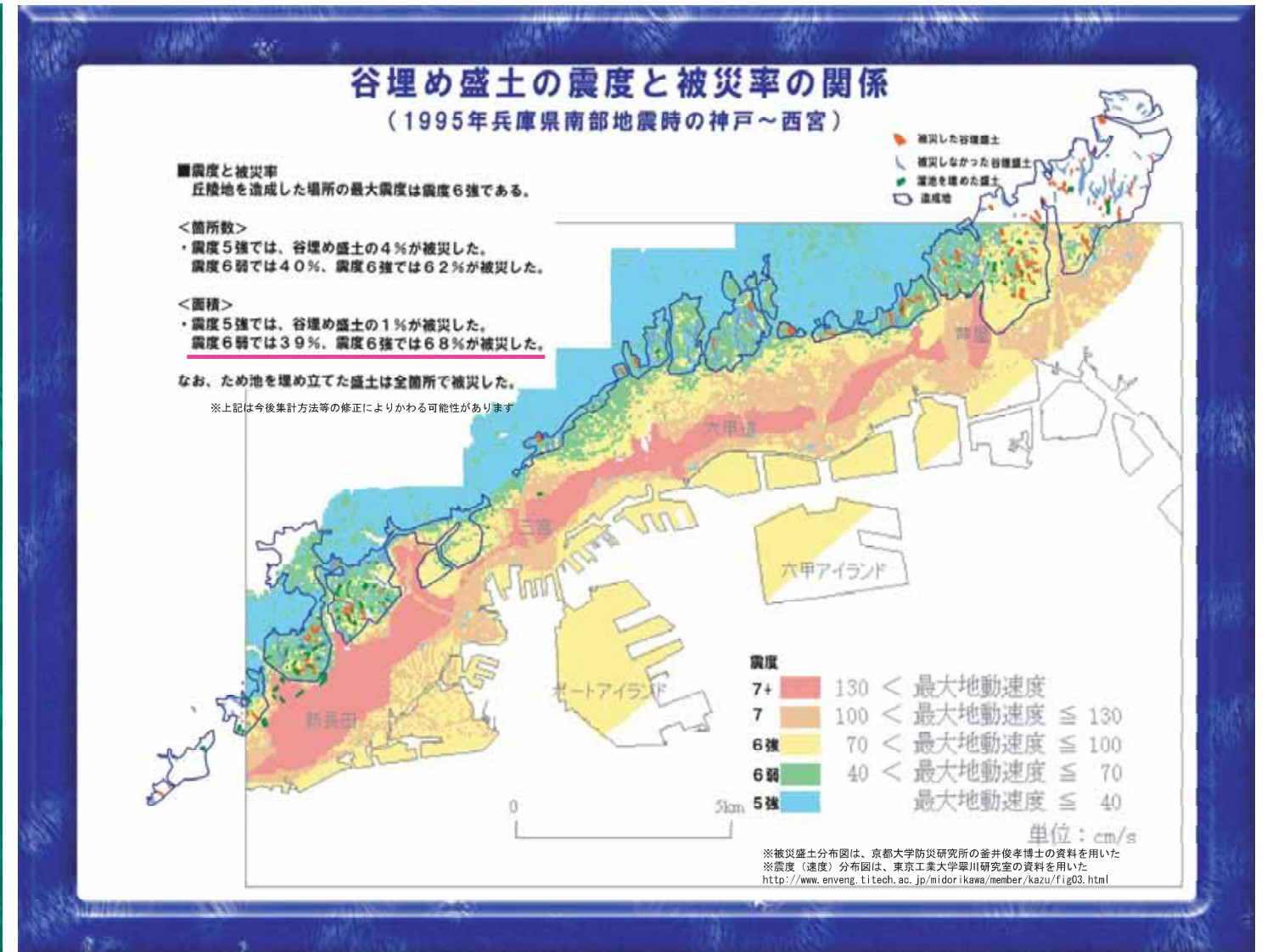


宅地地盤の地震時盛土スベリのメカニズムと対策方法

Mechanism and mitigation method of embankment slip of the residential land triggered by earthquake

太田英将(有限会社太田ジオリサーチ) Hidemasa OHTA

キーワード: 斜面安定, 盛土, 地すべり, 側部摩擦抵抗, 対策, 地震 Keywords: slope stability, embankment, slip, side friction, mitigation, earthquake



1. 研究の背景

1978年宮城沖地震、1995年兵庫県南部地震、2004年新潟県中越地震において、地形の凸凹を整地した造成地内で、凹部を埋めた谷埋め盛土の被害が顕著だった。釜井ほか(2000)、小林(2000)で、谷埋め盛土の被災の有無は盛土の横断形状に支配されていることが明らかにされた。具体的には、盛土の幅/深さ比が10を超えるような薄くて幅広な盛土が被害を受けやすいということである。

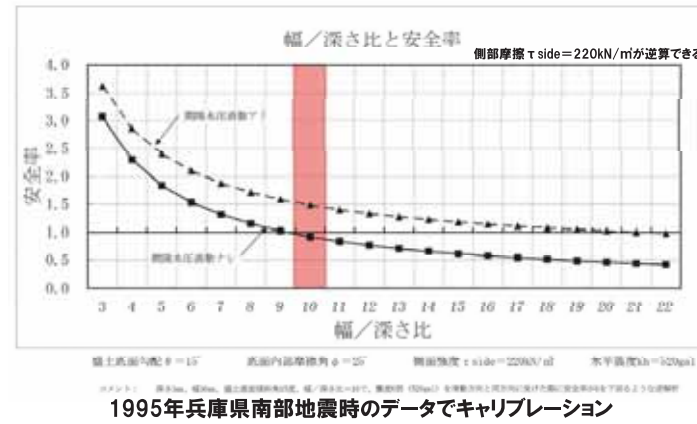
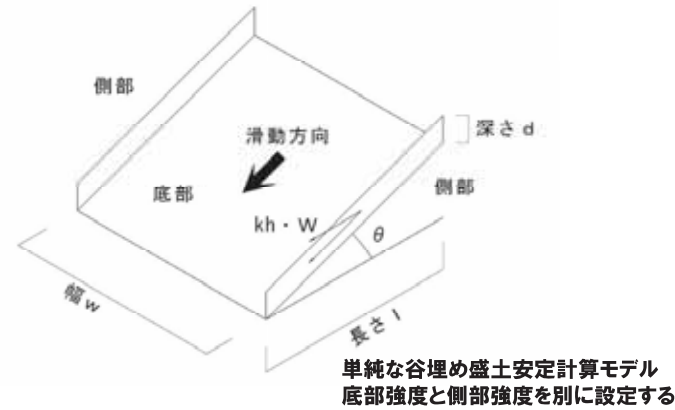
また、1995年兵庫県南部地震のデータから、造成地内には約1割の盛土が存在し、その中の約半数が被災したことがわかっている。震度別で見ると震度5強ではほとんど被災せず、震度6弱で約4割、震度6強で6~7割の盛土が被災している。

今後、地震の活動期に入った日本では同様の災害の発生が懸念されており、有効な対策工(大震動でも滑動せず、かつ安価な工法)を確立することが喫緊の課題となっている。

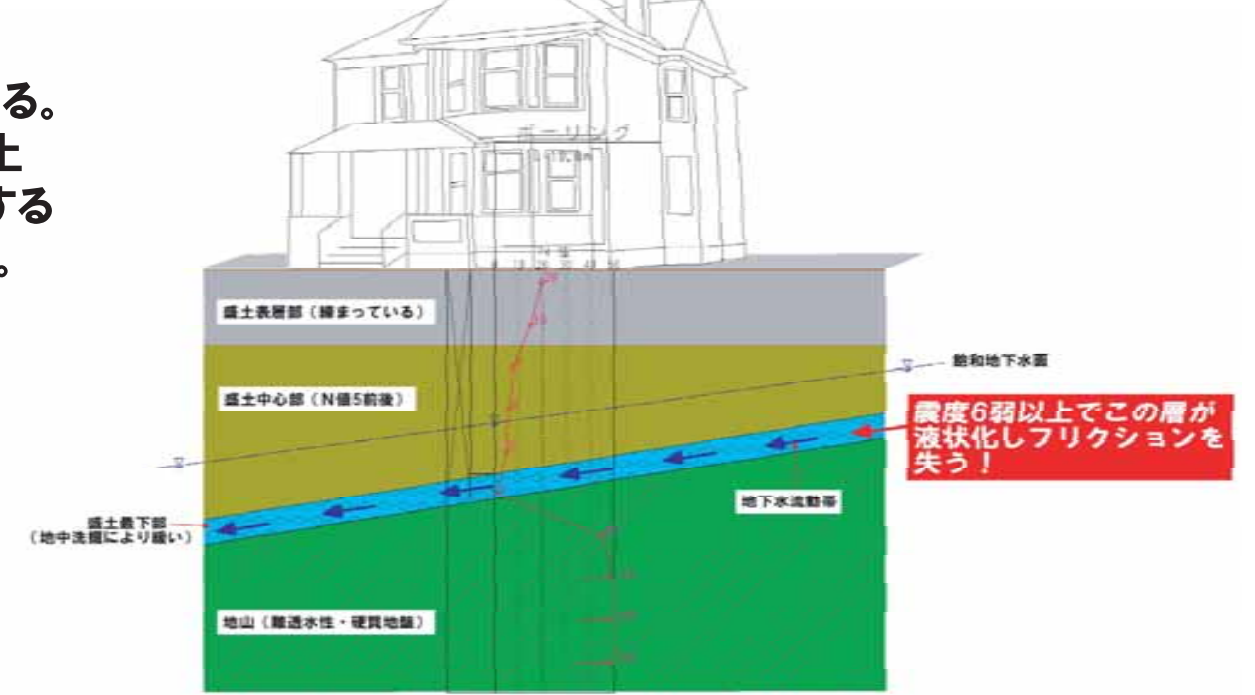
本研究は、兵庫県南部地震でのデータを元に、盛土形状によって汎用的でかつ簡便に対策工を設計する方法についてひとつの提案をするものである。また、この研究で示す側部抵抗を考慮した3次元安定解析の考え方は、通常時の地すべり対策にも広く応用できるものである。

2. 側部抵抗力の見積

1995年兵庫県南部地震のデータを小林(2000)が解析した際の最頻値は、盛土厚3m、盛土底面勾配15度であり、その際震度6弱(520gal)で幅／深さ比=10で滑動が発生している。この条件から、側部摩擦を逆解析すると $\tau_{side}=220\text{kN/m}^2$ となる。なお、計算モデルは、盛土底面と側部の摩擦強度を個別に設定する簡易3次元解析モデル(下図)である。滑動が発生する際には、盛土最下部(右図参照)は液状化により摩擦抵抗がゼロとなるという仮定で計算した。



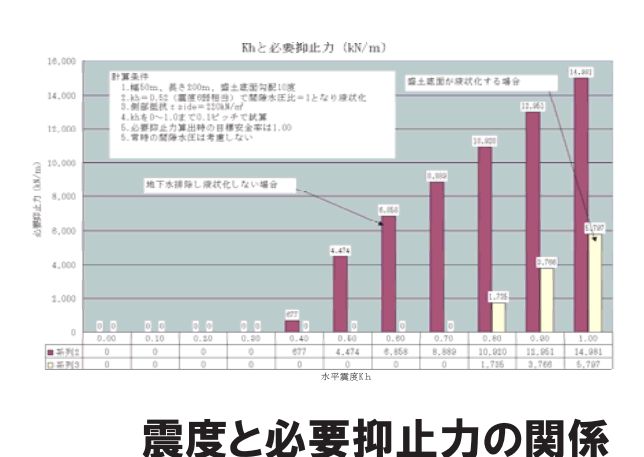
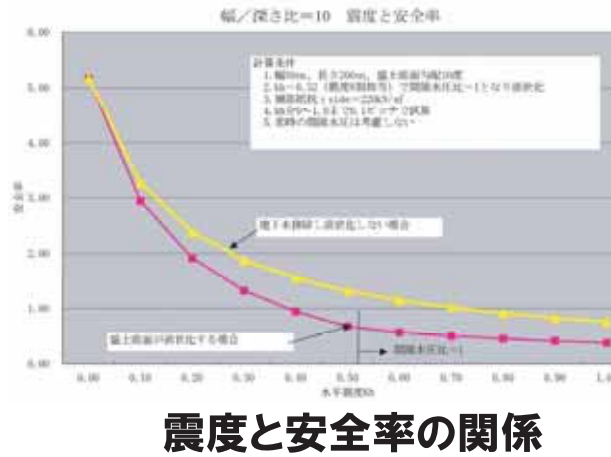
標準的な谷埋め盛土構造



3. 液状化の影響

地下水の存在は、盛土底面に飽和地下水が存在する場合、強震動で間隙水圧比が1となり液状化が発生し底面のフリクションが失われるという点において谷埋め盛土の安定性に大きく関与する。平常時($Kh=0$)の谷埋め盛土の安全率は非常に大きいが間隙水圧比が高くなるにつれて急激に低下し、ある震動で底面に液状化が起こり、盛土は側部抵抗のみで支えられるようになる。ただし、液状化が起きない場合でも、震動が大きくなると($Kh=0.7$ 付近)で安全率が1を下回る。

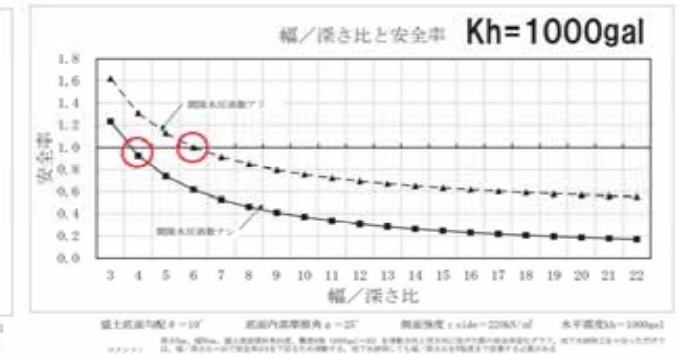
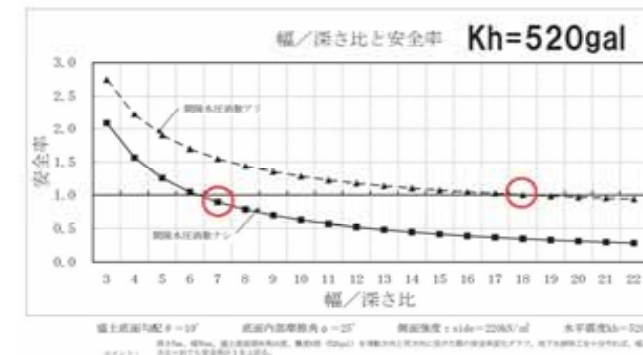
地震時に安全率1を確保するための必要抑止力は、震度がおおきくなるにつれ急激に増加する。地下水排除しない場合、震度6強($Kh=1.0$)レベルでは、実質上対策不能なレベルである。



4. 幅／深さ比と安全率

震度が大きくなると、谷埋め盛土の底面の液状化の発生を抑えるための地下水排除のみでは安全率1を確保できなくなる(右図参照)。その際には、抑止工で抑止力を付加するか、幅／深さ比を小さくする工法(右下図参照)をおこなうことになる。

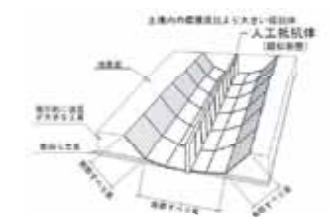
ただし、抑止杭工やアンカー工といった待ちうけ型抑止工の場合、土塊全体が流下することを防止する効果は高いが、対策工より上方の土塊が変形することを防止する機能はないので注意が必要である。また、宅地地盤が個人の私有財産であることを考慮すると、幅／深さ比を改善する効果的な工法を開発する必要がある。



幅／深さ比と水平震度と安全率の関係図

5. まとめ

宅地谷埋め盛土を大地震時に災害防止するための解析・設計方法についての提案を行った。この考え方は、地震時の谷埋め盛土のみならず常時の自然斜面の地すべり対策にも応用できるものである。



参考文献
1) 釜井俊孝・守随治雄・太田英将・原口強(2000): "都市域における地震時斜面災害のハザードマップ - 宅地盛土斜面の変動予測 -", 日本応用地質学会平成12年度シンポジウム予稿集, pp.25-37
2) 小林慶之(2000): "都市域における宅地盛土斜面における地震災害予測図の作成", 日本大学平成11年度修士論文