

2.2.3 茨城県の土砂災害の実態

2.2.3.1 茨城県の土砂災害

茨城県下では震度6強～6弱が観測され、20数箇所で土砂災害が発生した。(図-2.3.1参照)

茨城県下の主な土砂災害の実態として次の3事例を紹介する。

- ・ 県道249号山方水府線の地すべり
- ・ 棚谷地区の地すべり
- ・ 小野地区の崩壊性地すべり



図-2.3.1 茨城県の土砂災害位置 (基図は google map を使用)

2.2.3.2 茨城県の主な災害事例

2.2.3.2.1 県道249号山方水府線

(1) 被災概要

茨城県道249号山方水府線は、常陸大宮市と常陸太田市を結ぶ一般県道である。地震によって、盛土からなる道路が、延長約50mに渡ってブロック積み擁壁、ガードレール、水路工と共に被災し、県道は通行不能となった(写真-2.3.1)。

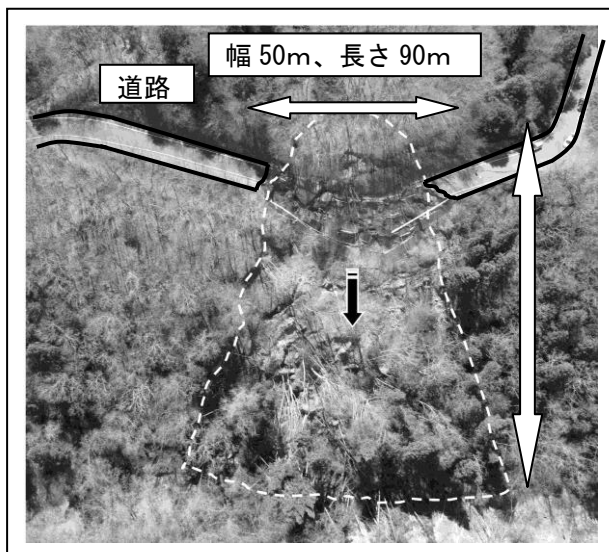


写真-2.3.1 被災箇所全景写真 (H23.4.4撮影)

(2) 地形・地質

被災地は久慈川山地のほぼ中央部に位置し、斜面下方には久慈川の支流である諸沢川が東から西へと流下している。被災箇所周辺には地すべり防止区域があり、流れ盤(北東斜面)構造の地すべり地形が発達している。地質は第三紀中新世の砂岩、礫岩、シルト岩によって構成されている。

(3) 地表踏査、ボーリング調査結果

地すべりブロックの規模は幅約50m、長さ約90m、厚さ約10m、移動土塊量約45000m³である(図-2.3.2)。

周辺の露頭では、概ねN30°E、30°Eの堆積構造が認められた。

地すべり頭部付近では、破損した路面やブロック積み擁壁が散在している。ブロック積み擁壁は、斜面下方に引きずられる形で破損しており、土塊が抜け落ちたスペースに落ち込むように移動したと考えられる。ブロック内の移動土塊はバラバラに分裂しており、山側、谷側に倒れこんでいる。また、二次的な陥没帯や緩斜面が見られる。また、複数の崖面が認められ、段階的に地すべりが発生したと考えられる。

調査ボーリングをブロック頭部(BV-1:L=19m)、道路法肩部(BV-2:L=15m)、ブロック中腹部(BV-3:L=20m)で実施した。GL-6~7m付近の中風化岩の下面がすべり面と推定される。

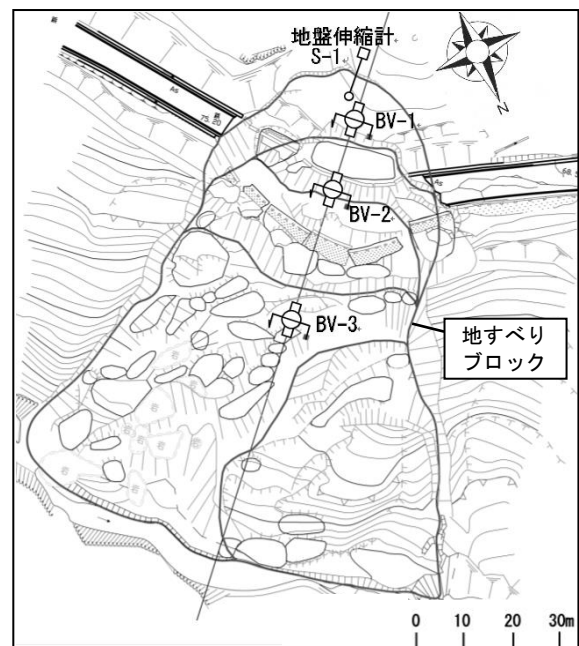


図-2.3.2 平面図

(4) 機構解析

調査結果を基に、当該地すべりの機構の推定を行った(図-2.3.3, 4)。

・被災前は、道路山側は法面、道路谷側はブロック積み擁壁が施工されている。(被災した路面には、亀裂を上塗りした箇所も見られたため、地震前から緩慢な路面変状が発生していたと推定)。

・すべり1の発生

道路面から下方の斜面が、ある程度大きな土塊として滑動。擁壁の下部で崖面が形成。

・すべり2の発生

擁壁の下部土塊が抜け落ちたことで、盛土部が不安定化。道路山側部に亀裂が発生し、斜面下に引きずられる形で滑動。

・すべり3の発生

斜面下の地すべり土塊の北西部の土塊が、斜面下方へ滑動。末端部では河川に土砂が流出。(すべり2、3の順序は不明)

・すべり4の発生

すべり2により、上方斜面が不安定化し、法肩部に亀裂が発生、斜面下に引きずられる形で滑動。

すべり1の土塊は、すべり3の土塊が抜け落ちたことで分裂し、斜面下方と北西方向へ滑動した。

・すべり5の発生

すべり4で法肩部の土塊が崩壊したことにより、上方斜面が不安定化し、頭部を巻くような開口亀裂が形成。

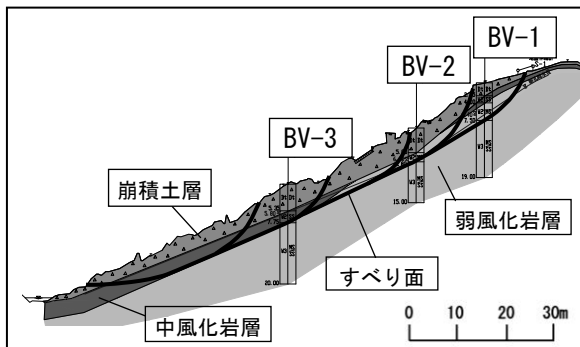


図-2.3.3 断面図

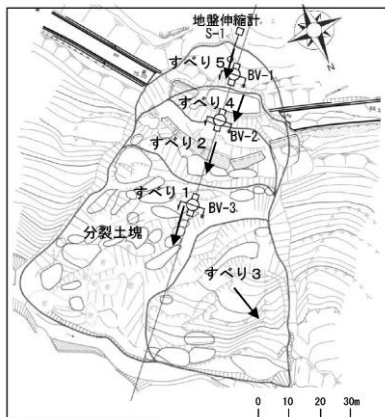


図-2.3.4 地すべり滑動順序平面図

(5) まとめ

被災箇所周辺は、第三紀の地質が卓越し、流れ盤構造の地すべり地形が発達している。当該地すべりは、強い地震により、斜面及び道路が揺さぶられ、段階的な滑動を伴う地質構造に規制された地すべりと推察される。

2.2.3.2.2 棚谷地区の地すべり

(1) 被災概要

被災箇所周辺では震度6弱が観測され、幅約40m、長さ約50m、最大層厚約10mの地すべりが発生した(写真-2.3.3参照)。道路上に延長約70mに渡って地すべり移動土塊とそれに伴う崩壊土砂が流出した。通行中の自動車1台の他、ブロック積擁壁・ガードレール・路面・水路工などが巻き込まれ破損した。

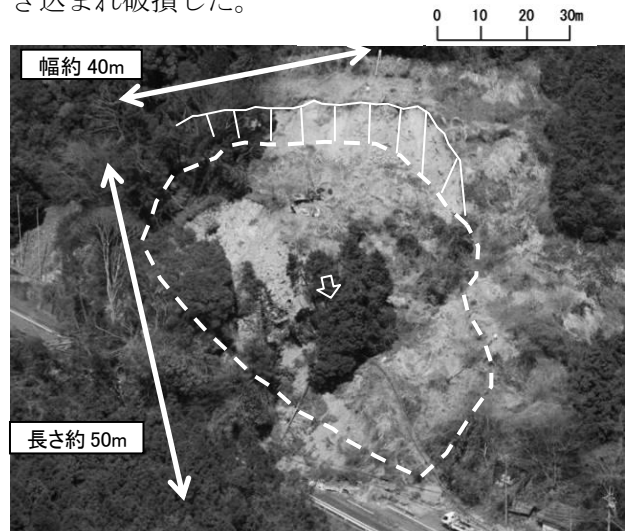


写真-2.3.3 被災箇所全景写真(H23.4.5撮影)

(2) 地形・地質

地すべり発生箇所周辺の地形・地質の特徴は、次のとおりである。

- ①当該箇所は、新第三紀中新世の砂岩で、堆積構造は北東-南西走向、南南東傾斜、被災した斜面に対して斜交流れ盤構造である。
- ②昭和50年代の空中写真では、当該箇所に地すべり地形は確認されなかった。
- ③防災科学技術研究所発行の地すべり地形分布図では、広域地質図における流れ盤斜面に地すべりが多い傾向にある。
- ④地すべり危険箇所、土石流危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所が分布している。

当該箇所は、地すべり地形を呈していないものの、上記①~④より地すべり・崩壊等の土砂移動がしやすい地形・地質の特徴があったと推察され

る。

(3) 地表踏査結果

地表踏査結果及び地すべり範囲を示す(図-2.3.5参照)。

- ①地すべり規模は、幅約 40m、長さ約 50m、最大層厚約 10m、移動土量約 20,000m³である。
- ②周辺の露頭では、N40° W, 20° S、の堆積構造が認められた。
- ③西側の県道上方斜面では、比高差約 20m、幅約 30m、滑落崖高さ約 1mの崩壊が発生している。
- ③頭部平坦面は旧耕作地で、クレバス状の亀裂・段差が無数に存在し、頭部陥没帯を形成している。
- ④頭部陥没帯と滑落崖は概ね SE の傾斜方向を示す。

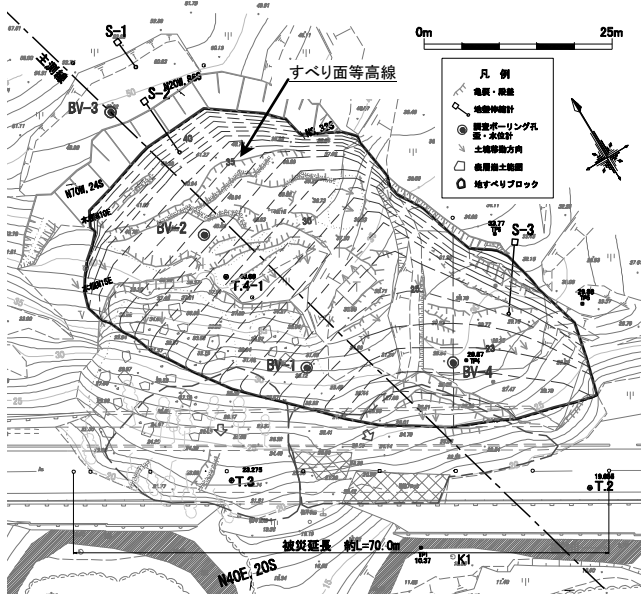


図-2.3.5 調査平面図 (1:1,000)

(4) 地質調査結果

中風化岩層 (W2) の上面ではコアが乱れており、一部では、礫混じり粘土状の破碎されたコアが確認された。中風化岩層 (W2) との境界において、擦痕が認められる箇所が存在した。

各種調査結果より、すべり面深度を推定した。作成したすべり面等高線(図-2.3.5参照)は、概ね SE の傾斜方向を示しており、頭部陥没帯と滑落崖の傾斜方向と調和的であるといえる。

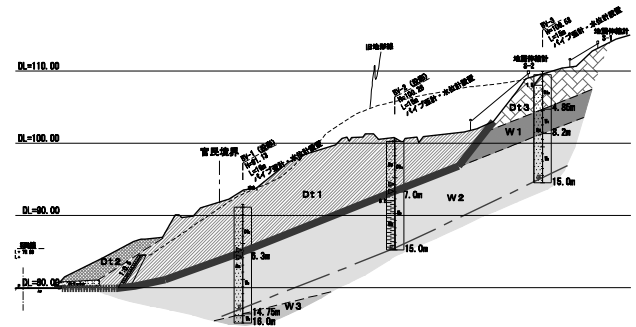


図-2.3.6 調査断面図 (1:1,000)

(5) 地すべり機構

地すべりの滑動方向と現地状況から、当該地すべりの発生メカニズムを次のように推定した。

1. 地震直後

末端部ブロック積擁壁の上方斜面で表層崩壊発生。転落防止柵を巻き込みながら土塊が道路上に流出。

2. 連続する地震動に伴い、地すべり発生

ブロック積擁壁から標高 110m 付近までが一連の大きな土塊として斜面下に向かって滑動した。その際に、ブロック積擁壁が道路上に流出した転落防止柵を巻き込みながら一連の土塊として移動した。

3. 地すべりブロック西側末端部の小規模崩落発生

一連の土塊の滑動に伴い、地すべりブロックの末端崩壊が発生。ブロック西側でさらに小規模な土塊が流出した。これにより、山側の地すべり土塊がさらに不安定化。道路、擁壁、ガードレール、水路工破損。通行中の自動車が埋没。この時点でほぼ道路は閉塞されたものと推察される。

4. 小規模崩落後の表層崩壊発生

土塊が抜け落ちたことにより、上方斜面が不安定化し、節理の発達した風化岩がφ数 10cm~数 m 四方程度の岩塊に分裂し、表層崩壊に至った。崩壊土砂が末端部崩壊土塊の上位に位置することから、表層崩壊が最後に発生したと推察される。

(6) まとめ

道路に流出した移動土塊および滑落崖、頭部陥没帯の傾斜方向などにより道路と斜交して移動した地すべりである。さらに、地震で発生した地すべりの特徴として、次の3つの知見が得られた。①地すべり性の地形的な要素を有していない当該箇所でも地すべりが発生した。②降雨時の地すべりのように移動土塊がマスとなって滑動しただけではなく、地震動で揺さぶられ、滑動方向とは異なる方向にも土砂崩落が発生した。③移動土

塊は一つのマスとして滑動しているものの、地内全体に発生したクレバス状の亀裂から、ブロック状に分裂している。

2.3.2.3 小野地区の崩壊性地すべり

(1) 被災概要

対象箇所において、幅 140m、高さ 30m、地すべり層厚 10m、地すべり土塊約 30,000m³の地すべりが発生した。市道への土砂流出は僅かであったが、路面に隆起が生じ、一時通行止めとなった。

(2) 地形・地質

地形・地質の特徴を以下に示す。

- ① 道路改築事業により、尾根の先端部を湾曲に切土した箇所で、凸地形(尾根地形)を呈していた。
- ② 法面は、高さ 30m、法長 50m、法勾配 1:1.2(約 40°)で、東向きの法面であった。
- ③ 広域の地質図によれば、当地区は、新第三紀中新世の西染層・玉川層(中部)の砂岩・シルト岩互層に該当する。堆積構造は南北走向、東傾斜となり、崩壊した法面に対し流れ盤構造となる。

(3) 地表踏査結果

地表踏査結果における特徴的な変状を以下に示す。

- ① 頭部には、滑落崖(H=5m、L=70m)と陥没帯(幅 10m)が形成され、滑落崖の走向傾斜は N30W70NE である。
- ② 滑落崖には、NS35° E の層理面が認められた。
- ③ 地すべり地内には、逆勾配の段差地形(写真-2.3.3 左)や開口亀裂が多く発生し、その発生方向は NS~N30W であり、概ね滑落崖の走行と調和する。
- ④ 道路や歩道には、最大で約 40cm の隆起(写真-2.3.3 右)が発生している。
- ⑤ 両サイドには小崩壊な崩壊が認められ、南小ブロックは岩盤崩壊の形態であり、北小ブロックは土砂崩壊の形態である。

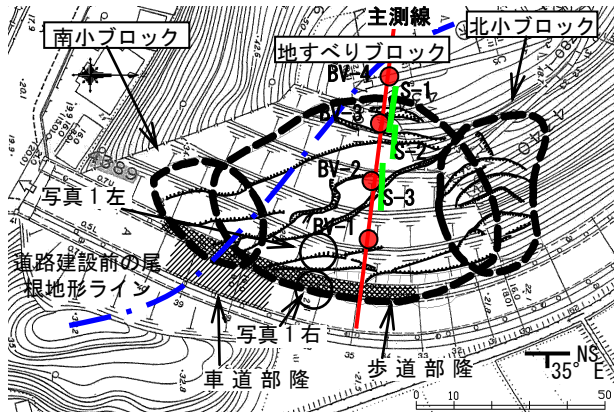


図-2.3.7 平面図



写真-2.3.3 現地で確認した末端部の主な変状

(4) 崩壊機構の考察

調査結果より、崩壊性地すべりのメカニズムを以下のように推察した(図-2.3.8 参照)。

- ① 地震により強制的に揺さぶられたため、凸型地形を呈していた法面末端部が、流れ盤の層理面(NS35E)や節理面(N30W70NE)に規制され、崩壊した(法高さ 7~10m 程度の一次すべり)。
- ② 法面末端部の崩壊による緩みや、更なる地震動により、流れ盤の層理面(W2 と W3 の境界)に規制され、上方法面が崩壊した(二次すべり)。
- ③ 二次すべりの土塊が一次すべりの土塊を上方から押し潰し、一次すべりの土塊が路面方向へ押し出されたことにより、市道に隆起が発生した。
- ④ 二次すべりの影響により、地すべりブロックの両サイドに小規模な崩壊が発生した。

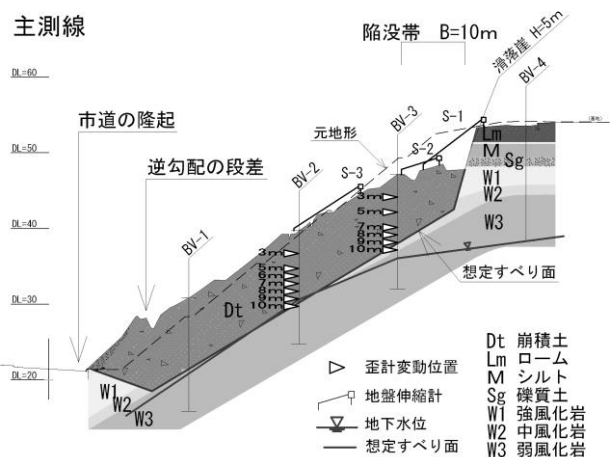


図-2.3.8 想定地質断面図

(5) まとめ

当地区の地形・地質の特徴として、①凸地形(尾根地形)を呈していた、②地質構造が流れ盤(NS35E)、③高角度(60~70°)及び低角度(10~20°)の節理面が発達していた、等があげられる。このような条件の法面(斜面)では、地すべり

ブロックが一体となって滑動するのではなく、まず、層理面や節理面に規制された小規模なブロックで破壊が発生し、この破壊により地山バランスの均衡が崩れ、地すべりに至ると推察される。

2.2.3.3 三地区の被災状況の特徴

本稿で取り上げた被災3か所の共通する特徴として、次のようなこと等が挙げられる。

- ①□地震動による揺れの過程ですべり土塊は一体でなく、ブロックに分かれて移動していった。
- ②□尾根型斜面や異方性を持つ岩盤からなる斜面で発生した。

<参考文献>

- 1) 茨城県東日本大震災におけるがけ崩れ災害報告資料、茨城県河川課ダム砂防室
- 2) 井上他；地震地すべり事例の報告、第50回日本地すべり学会研究発表会講演集
- 3) 中嶋他；道路と斜交する地震地すべり事例の報告、第50回日本地すべり学会研究発表会講演集
- 4) 山下他；地震により切土法面で発生した崩壊性地すべり事例の報告、第50回日本地すべり学会研究発表会講演集