

住宅建築による既存L型擁壁の安全性の検証法の提案

(株)第一コンサルタント 正会員 ○田所良太
 (株)第一コンサルタント 正会員 矢田康久
 (株)第一コンサルタント 正会員 矢野光明

1. 概要

宅地擁壁の設計時には、造成地にどのような重量の住宅が、どのような位置に建築されるか明らかでない。このため、住宅の荷重を想定し地表面に満載した設計モデルを用いて安全性が検証されている。しかし、実際には建築物が擁壁に接することはなく、また、想定した荷重以上となる場合もあり設計モデルと異なる状態で建築されることから、擁壁の安全性の検証が必要となる。

本稿では、宅地擁壁として使用実績の多いL型擁壁を対象に、住宅建築時における既存擁壁の安全性の検証法の提案を行う。なお、本稿では安全性の指標である、滑動および転倒に着目してとりまとめた。

2. 検証モデルおよび手順

宅地擁壁は、「宅地造成等規制法」に基づく技術基準に準拠して設計される。技術基準はいくつか存在するが、盛土材の土質に応じて表1に示す設計条件の組合せが用いられることが多い。載荷重は各自治体で定めており、一般的に5~10kN/m²であることから、本稿では $q=10\text{kN/m}^2$ とする。

まず、擁壁高 H と表1に示す設計条件の組合せから、必要底版幅 B を算定する。下式では、コンクリートと盛土材の単位重量差が必要底版幅の算定結果に及ぼす影響は小さく、また、必要底版幅が安全側の推定となることから、擁壁の単位重量を盛土材の単位重量と同値とし式を簡略化している。

表1 盛土材の土質定数と土圧係数

	単位重量 $\gamma(\text{kN/m}^3)$	内部摩擦角 ϕ (度)	摩擦係数 μ	土圧係数 K_A
砂利、砂	18	30	0.5	0.35
砂質土	17	25	0.4	0.40
シルト、粘土	16	20	0.3	0.50

$$\text{滑動から決定される必要底版幅} : B_s = \frac{F_s \cdot K_A \cdot H(\gamma \cdot H + 2q)}{2(H \cdot \gamma + q) \cdot \mu}$$

$$\text{転倒から決定される必要底版幅} : B_t = H \sqrt{\frac{F_s \cdot K_A}{\gamma \cdot H + q} \left(q + \frac{\gamma H}{3} \right)}$$

$$\text{擁壁の必要底版幅} : B = \max[B_s, B_t]$$

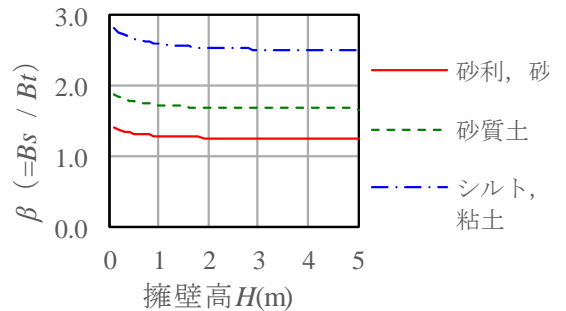


図1 必要底版幅の対比

ここに、 F_s は安全率(=1.5)、 K_A は土圧係数、 H は擁壁高、 γ は盛土材の単位重量、 μ は擁壁底面と地盤の摩擦係数、 q は載荷重である。

ここで、図1は、縦軸に B_s を B_t で除した値 β をとり、横軸に擁壁高 H と取り、盛土材の土質毎に β と H の関係性を示したものである。 β の値は常に1.0以上となり、擁壁の必要底版幅 B は滑動から決定されることを示す。

つぎに、擁壁高 H を1.0m、3.0m、5.0mの3ケースについて、前項で決定された必要底版幅 B に対して、図2に示すように離隔距離 x を増加させ安全率の変化を検証した。

ここで、載荷重に離隔距離 x をとるような部分載荷状態は、クーロン土圧や試行くさび法の適用はできない。このため本稿では、右城^{*1}が提案する「改良試行くさび法」を用いた。

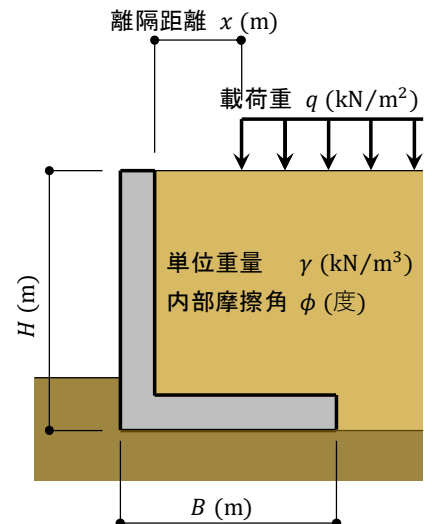


図2 本稿の検証モデル

3. 離隔距離による安全率の変化

必要底版幅 B は、荷重重満載状態において表 1 に示した土圧係数を用いて、滑動安全率 F_s が 1.5 となるように決定されている。同条件による改良試行くさび法を用いた検証結果では滑動安全率が 1.5 以上の値を示した。これは、クーロン式等による土圧係数の値に対し、表 1 に示される土圧係数の値が丸められている影響によるものであり、荷重重満載状態においては表 1 に示した土圧係数を用いると安全側の検討になることがわかった。

つぎに、離隔距離 x に対する安全率の変化に着目すると、ある一定の離隔距離 x があるときに滑動安全率 F_s が極小値となることが明らかとなった。荷重重満載状態において滑動安全率が許容値である 1.5 以上となる場合でも、荷重の離隔距離 x によっては、安全率が許容値を下回る可能性があり、荷重の部分荷重を考慮できる改良試行くさび法による検証が必要であることを示している。

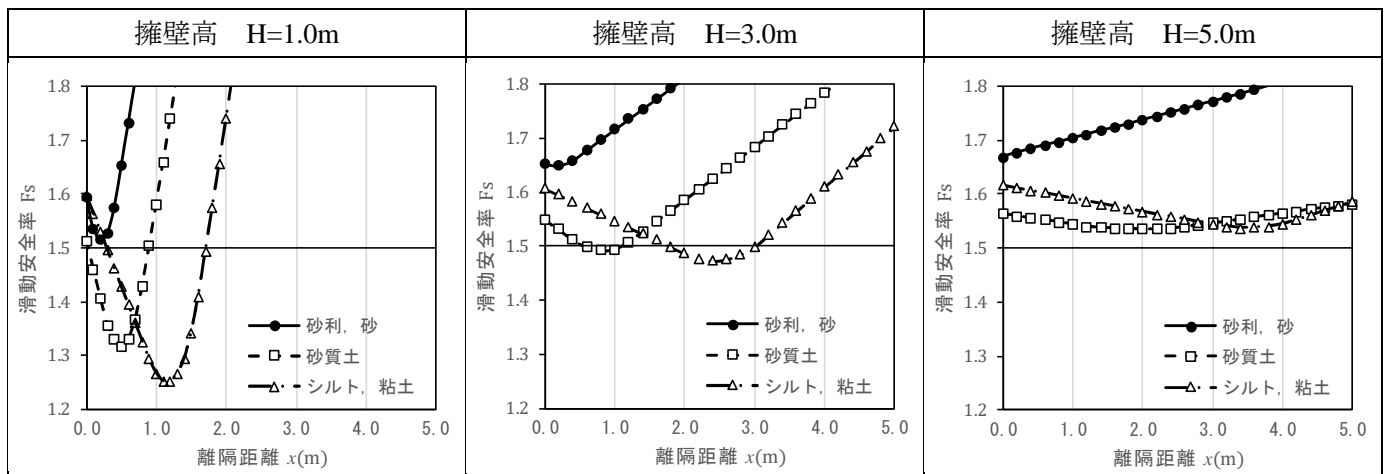


図 3 離隔距離による滑動安全率の変化

5. 検証法の提案

図 4 は、設計条件の組合せが表 1 に示す『砂利、砂』であり、荷重重 $q=10\text{kN/m}^2$ として設計された擁壁に対し、改良試行くさび法を用いて検証した滑動安全率 F_s が 1.5 以上となる離隔距離 x と荷重重 q の関係を、擁壁高 H 毎に示したものである。

擁壁高 H に対し、離隔距離 x と荷重重 q が図 4 に示す近似曲線より上位に位置しておれば、擁壁は安全性を満たすこととなる。盛土材の土質毎に本図を作成することにより、簡易的な判定の目安となる。

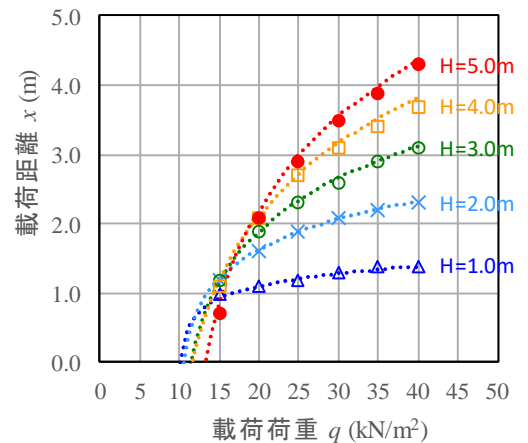


図 4 滑動安全率を満たす離隔距離 x と荷重重 q

6. まとめ

本稿で得られた知見を下記にまとめる。

- 「宅地造成等規制法」に準拠した擁壁において、擁壁高 H 、荷重重 q 、土質条件が既知であれば底版幅の推定が可能である。
- 荷重に擁壁からの離隔がある場合、擁壁の安全率が許容値を下回る可能性があるため、離隔距離を考慮できる改良試行くさび法を用いた検証が有効である。
- 滑動安全率を満たす離隔距離 x と荷重重 q の関係は擁壁高 H に依存する。

【参考文献】

※1…右城猛, 八木則男, 矢田部龍一, 筒井秀樹: かかと版付き擁壁の合理的な土圧評価法, 土木学会論文集, No.567/IV-35, 1997.6