

愛媛大学工学部 正員 見沢繁光
芙蓉調査設計事務所 正員・藤原伸一、小林剛

1. まえがき

最近、土木工事の事故例に関する文献が出されてくるようになった。しかし、事故の重大性から考えれば、まだまだ、少ないと言わざるを得ない。著者らは、これまで若干の、土木構造物の破壊、損傷等、事故原因の調査を行なった。その中には、人命の損傷もみられる。これらのうち、今回は、擁壁について取り上げ、これについての報告を行なう。

擁壁は、構成材料、基礎地盤、裏込め土などの性質の影響を受ける。なかんずく、土の影響は大いである。この影響を考慮した設計、施工でなければならぬ。すなわち、擁壁が安定を保つためには、①転倒しない②沉下しない、③滑動しない。さらに、④擁壁を支える基礎地盤そのものが安定である。ということが必要である。これらが欠ければ、擁壁の崩壊、破壊等を引き起こしたり、擁壁によって安全が保たれている他の構造物に重大な被害を与えるものと考えられる。以上の事柄を考慮した調査結果を一覧表にした。それを次に掲げる。

2. 事故例と発生原因

例	構造物	崩壊、破壊等状況	土質条件	事故原因
1.	無筋コンクリート擁壁 壁高 1.8m 壁の天端巾 0.15m 根入小長 0.6m	・宅地造成地(於ける)法止防止壁に、強度不足による亀裂。	・一面せん断試験により、盛土材料、原地盤共に、良好な性質。 内部摩擦角 42° 粘着力 $0.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	・擁壁背面の勾配不足、基礎コンクリートの不足…転倒。 ・壁背面、壁底面の車体石と水抜き穴の欠如による、水圧、土圧の増加。
2.	石積擁壁 壁高 3.0m 控 0.40m (緑石積)	・ミキサー車が、石積天端に接近し、高さ3.0mの石積が、中30cm、奥行3.07mにわたり崩壊。	・現場付近の土質調査では、地盤面下 9.0mが砂層で $N/10 = 4$	・石積基礎部分の海水の満干により、洗掘され、加えて床堀り工事による、基礎の弱体化…沉下。
3.	間知ブロック擁壁 控 0.35m 壁高 5.56m 勾配 4分 (上から1.4mまで3分勾配)	・水圧の増加と壁の勾配不適による擁壁の張り出し。 (1ヶ月で25cm) ・上記による、擁壁全体の滑動	・盛土材料は、栗石まじりの真砂土で、裏込め土としての性質は良好。	・擁壁の高さ、勾配共に不適当(石積安定計算による)…転倒。 ・水抜き穴の不良による土圧の増加…滑動
4.	石積擁壁 高さ 15m(最高) 控 約 1.6m 延長 約 40m 天端下 6mに巾2mの大走り	・石積最終段階で、石垣天端石を、バックホーを使い載せていた際、天端から高さ12m巾20mが裏込め土奥行2約5mも含め、崩壊。	・盛土材料、基礎地盤共に、粗粒土。一面せん断試験より内部摩擦角 2° 粘着力 $0.21 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	・石垣基礎部の施工不良…沉下。 ・石積全体の不安定…転倒。 ・工事における降雨処理の不備による土圧増加と基礎の弱体化…転倒、沉下。
5.	のり面 巾約1m、深さ約3m	・根切りのり面の、土止め工事より上り斜面の崩壊。	・真砂土の土質試験結果 内部摩擦角 40°	・切り取りのり面の勾配の立ち過ぎ。

長工約5mの根切り その上方にはほぼ垂直に近い 硬い花崗岩、真砂土のり面、	粘着力 0.1% 地盤は、現場では、花崗岩 の節理が70°前後に発達
---	--

3. 原因の検討

例1 部分的な壁断面の不足による壁の強度不足に加えて、裏側の果石と壁の水抜き穴の欠如により、壁土内へ浸透水、降雨などが壁土内に貯まり、それにより、土圧が増大し、寸法不足の断面に耐力を与えた。

例2、海岸堤防は、表の海水と、裏の地下水の影響を受け、その基礎は潮の満干により、海水、あるいは、地下水の流動する場所となる。つまり、パイピング現象、ボイリング現象などを起こす。現場一帯は、砂層で、特にこのように、現象の影響を受けやすい。石積基礎は、砂地盤上に杭杭を敷いたもので、長年の間に、この影響を受け、基礎が空洞化していたものであろう。

例3、現場における4分勾配のこの間知ブロック擁壁は、限界高さが、4.73mであり、実際の高さは、5.56mは、それをほかに起している。しかも、天端より、1.4m下で3分勾配に立ててあり、また、擁壁に設けられた水抜き穴は、施工の不備から、用を足しておらず、工事完了後、何回となく降った雨による浸透水は、壁土内に貯まり、土圧の増加をきたしたものである。これらが重なり、擁壁に影響を及ぼしたものである。

例4、国道沿いに設けられたこの宅地、石積の美観を考慮するあまり、不安定な石垣になった。石は、岩を小割りし、整形を行なわないまま積み上げた。形、大きさ共にまちまちで、大きな石は、1~2⁽⁴⁾もあった。また、石の高さは、最高15m程度あり、その基礎は、山腰斜面上に、1m程度床張りし、そこに根石をおいただけのものである。このように、山の表土(花性土)上に設けられた基礎では、この重い構造物を支えるのは、無理であろう。また、河筋に、石積中程に設けられた。巾2mの穴走りも、上段の基礎部の施工が悪く、極めて弱かったものと推定される。加えて、施工中の降雨の配慮がまずく、石積裏側に集中的に流水込みであり、壁工された粘性土と、石積の基礎地盤は、浸透水により、軟弱化したと思われる。

例5、根切り面が、ほとんど垂直に近いものであり、土質試験結果によれば、現場の真砂土は、内部摩擦角40°~45°、粘着力、0%という性質を持つ。こいる。崩壊面も、60°~70°の傾斜角で崩壊している。花崗岩も70°の節理が発達していた。根切り法面をそのまま安定を保とうとすれば、少なくとも、真砂土で、40°~45°の傾斜角を保たなければならぬ。

4. 原因分析

今回、この5例で、上記4条件による事故であるが、その原因分析を行ない、共通事項を取り出してみると、次のようになる。

- 1). 土質条件に応じた施工方法をとっていない。
- 2). 施工中、あるいは、施工後の地下水、降雨、外水による配慮が足りない。
- 3). 設計段階で、土質調査を中心とした、現場の調査を行っていない。

5. 結論

以上、失敗例として、前述の事例をあげてきたが、いずれも、比較的小規模な地元業者によって行われてきた擁壁工事である。このような中には、経験に頼り過ぎる工事も使っているようであり、積極的な向上を望むためにも、過去の失敗例を分析していくことは、ますます、重要になってきている。

(参考文献)

- a). ヤコブ・フェルト著 建設事故の記録 (彰国社)
- b). K・テッキー著 構造物基礎の失敗例 (鹿島出版会)