

# 急傾斜地崩壊防止施設の点検結果に関する考察

高橋 和雄

長崎大学大学院工学研究科 インフラ総合研究センター

## 1. まえがき

国土交通省の「砂防関係施設点検要領(案)2020年3月」に基づいて、長崎県は2021年3月に「砂防関係施設点検マニュアル」<sup>1)</sup>を長崎県における地域特性及び砂防事業方針を反映して策定した。点検マニュアルは、急傾斜地崩壊防止施設編、砂防施設編及び地すべり防止施設編の3部から構成される。これらに基づいて2021年度から砂防関係施設の定期点検がなされ、工種ごとの変状レベルの確認と施設の健全度評価がなされている。本論ではこれらのうち、長崎県に多い急傾斜地崩壊防止施設の点検票をもとに、工種ごとの変状レベルと施設全体の健全度の評価結果に基づいて施設の劣化傾向と劣化要因を分析した結果を報告する。分析に当たっては、施設の損傷データベースを作成した。対象とした施設数は2021年度に点検した251施設である。

## 2. 建設後の経過年数

長崎県内の急傾斜地崩壊防止施設は大規模な施設が多く、複数の工期で整備されているため、ここでは竣工年を1期工事がなされた年とした。点検対象施設の建設後の経過年数は図-1のとおりで、建設後20年～29年が半数以上を占める。経過年数の平均も25.5年となる。50年以上の施設はなく、40年前の1982年7月長崎豪雨災害後に整備が進んでいる。道路施設である橋梁やトンネルの経過年数と比較するとまだ新しいといえる。

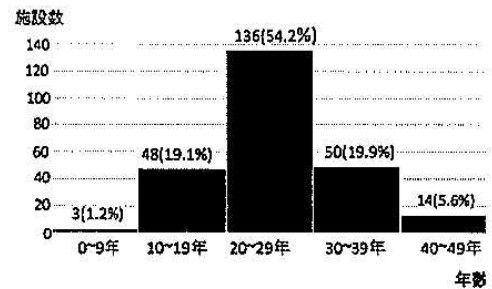


図-1 建設後の経過年数

## 3. 工種ごとの変状レベル

急傾斜崩壊防止施設は大規模な施設が多く、複数の工種を組合せて建設されている。長崎県の点検マニュアルによれば、工種は水路工、吹付工、コンクリート張工、張石・ブロック張工、プレキャスト法枠工、現場打ち法枠工、擁壁工、石積み・ブロック積工、アンカー工、鉄筋挿入工、柵工・かご工、待受擁壁工、落石防護網工、落石防護柵工、安全設備工(侵入防止柵、階段、標識、管理用通路等)がある。定期点検要領には点検すべき標準的な部位(構成パーツ)が指定され、変状を把握することが定められている。ひび割れ幅や深さに関する数値は定められていない。急傾斜地崩壊防止施設では施設本体の変状の他

表-1 主な工種の変状レベル

工種区分	水路工	吹付工	コンクリート張工	プレキャスト法枠工	現場打ち法枠工
損傷形態	①土砂等の堆積・閉塞 ②腐食・劣化・損傷・変形等 ③植生	①ひび割れ・剝離 ②はらみ出し・隙間・空洞・陥没 ③湧水 ④水抜き穴 ⑤植生	①ひび割れ ②湧水 ③抜き穴 ④植生	①破損・変形・ひび割れ等 ②中詰材の流出・湧水 ③水抜き穴 ④植生	①破損・変形・ひび割れ等 ②中詰材の流出・湧水 ③水抜き穴 ④植生
施設数	230	68	70	100	167
変状レベルa	41(17.8%)	25(36.8%)	24(34.3%)	36(36.0%)	52(31.1%)
変状レベルb	153(66.5%)	40(58.8%)	42(60.0%)	63(63.0%)	111(66.5%)
変状レベルc	36(15.7%)	3(4.4%)	4(5.7%)	1(1.0%)	4(2.4%)

工種区分	現場吹付法枠工	擁壁工	待受擁壁工	落石防護柵工	安全設備工
損傷形態	①ひび割れ・剝離 ②はらみ出し・隙間・空洞・陥没 ③湧水 ④水抜き穴 ⑤植生	①ひび割れ ②変形 ③沈下・傾斜 ④湧水 ⑤土砂堆積・閉塞 ⑥水抜き穴 ⑦植生	①ひび割れ ②植生・堆積	①支柱の変形・破損 ②ワイヤー・金網の破断 ③植生	①侵入防止柵の破損・変形 ②階段の破損・変形 ③標識の破損・変形 ④管理用通路の破損
施設数	49	147	43	204	226
変状レベルa	18(36.7%)	53(36.1%)	28(65.1%)	87(42.6%)	69(30.5%)
変状レベルb	31(63.3%)	88(59.8%)	15(34.9%)	103(50.5%)	95(42.1%)
変状レベルc	0(0.0%)	6(4.1%)	0(0.0%)	14(6.9%)	62(27.4%)

に湧水、土砂堆積、中詰め材の流出、樹木繁茂、施設周辺の土砂崩壊等が点検の対象となる。

部位の変状の程度は、「変状レベル a) (無損傷が軽微な損傷があるが、性能の低下が認められない状態)」、「変状レベル b) (損傷等が発生しているものも、現状では早急な対策を講じる必要はないが、定期点検等で経過を観察する必要である状態)及び「変状レベル c) (損傷が発生しており、当該部位の性能上の安定や強度の低下が懸念される状態)に区分している。

急傾斜地崩壊防止施設に設置されている主な工種の変状レベルを点検票に基づいてまとめると表-1 のようになる。工種のうち付帯工種といわれる水路工と安全設備工は多くの施設で設置されている。主工種では落石防護柵工、現場打ち法砕工及び擁壁工が多く設置されている。表-1 から付帯工種の水路工と安全設備工、主工種である現場打ち法砕工の変状レベルを図-2 に示す。付帯工種の「変状レベル c) が現場打ち法砕工に比べて著しく多いことがわかる。他の主工種も現場打ち法砕工とほぼ同程度である。つまり、付帯工種の損傷が進んでいることが分かる。

#### 4. 施設全体の健全度

長崎県の点検マニュアルによれば、急傾斜崩壊防止施設の総合的な健全度については、工種ごとの点検結果で得られた機能の低下や性能の劣化状況を示す変状レベルを基本情報として、施設周辺の状況を加味して総合的に評価するものとされている。長崎県では、総合判断に委ねると、担当技術者の判断により結果に差異ができることを避けるために、変状レベルを定量化し、これをベースに健全度を部位ごとの定量評価する手法を試行している<sup>1)</sup>。健全度は「健全度 A(対策不要)」、「健全度 B(経過観察)」及び「健全度 C(要対策)」の3種類である。点検票の総括欄には施設ごとの総合判定が点検者によって記載されている。健全度を全工種で評価した場合と付帯工種

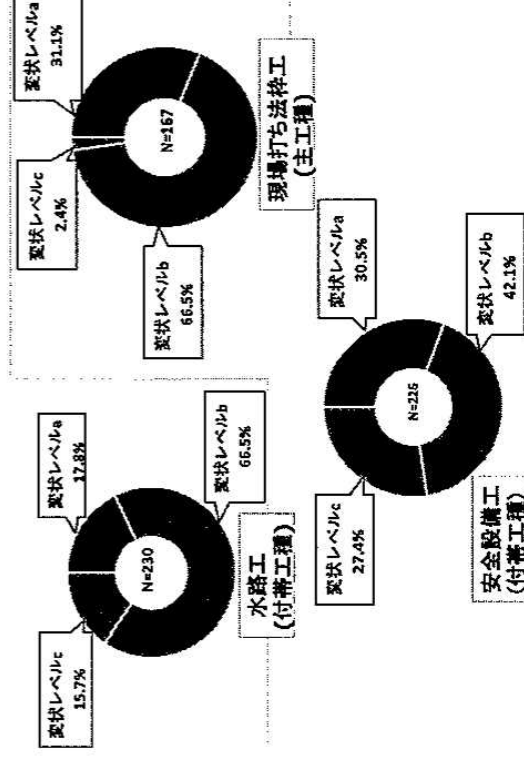


図-2 付帯工種と主工種 (現場打ち法砕工) の変状レベル

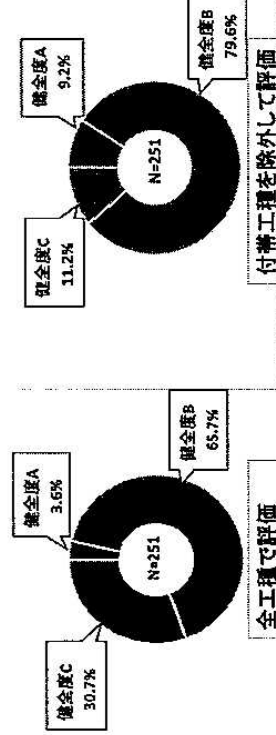


図-3 急傾斜地崩壊防止施設の健全度

表-2 経過件数と健全度の関係

経過年数	全工種で健全度を評価した場合		
	健全度 A	健全度 B	健全度 C
10年未満	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)
10年～19年	1(2.1%)	35(72.9%)	12(25.0%)
20年～29年	7(5.1%)	90(66.2%)	39(28.7%)
30年～39年	1(2.0%)	27(54.0%)	22(44.0%)
40年～49年	0(0.0%)	10(71.4%)	4(28.6%)
計	9(3.6%)	165(65.7%)	77(30.7%)

経過年数	付帯施設を除外した工種で健全度を評価した場合		
	健全度 A	健全度 B	健全度 C
10年未満	1(33.3%)	2(66.7%)	0(0.0%)
10年～19年	5(10.4%)	41(85.4%)	2(4.2%)
20年～29年	16(11.8%)	107(78.4%)	13(9.6%)
30年～39年	1(2.0%)	39(78.0%)	10(20.0%)
40年～49年	0(0.0%)	11(78.6%)	3(21.4%)
計	23(9.2%)	200(79.7%)	28(11.2%)

を除外した場合について図-3にまとめています。2つの円グラフを比較すると、付帯工種が施設全体の健全度の低下に関係していることが推定できる。また、経過年数の平均が25.5年の施設にしては「健全度C」が31%は多すぎるといえる。

さらに、全工種で健全度を評価した場合と付帯工種を除外して健全度を評価した場合について、経過年数と健全度の関係を表-2に整理した。表-2の上側の全工種で評価した場合、経過年数10年を超えると「健全度C」が25%を超えている。一方、付帯工種を除外して健全度を評価すると、表-2の下段のように「健全度C」が経過年数と共に増加する傾向を示し、劣化の進行を示唆している。また、付帯工種は経過年数10年で「健全度C」、つまり要対策となることも確認できる。

## 5. 施設の設置環境の影響

施設の劣化には設置年数の他に設置環境として施設の向き、海の影響等が考えられる。施設の向きについては、点検図面に方位が記載されていないものも多く、設置方向が不明なことや施設が大規模で様々な方向を向いていることから特に影響は把握できなかつた。

海の影響については点検票の地図をもとに海岸部と内陸部に分けて、健全度の比較を行った。

251施設のうち、約40%の100施設を海岸部に分類した(図-4)。県管理の橋梁の33%が海の影響を受けやすいと分類されており、ほぼ同程度といえる。

図-5に内陸部と海岸部の施設の健全度の比較を示す。この2つの円グラフより、設置場所の差が明確に出ており、海岸部の施設の「健全度C」は45%で内陸部の21%の2倍以上となる。どの工種に影響が表れているかを調べたところ、付帯工種である安全設備工と水路工の「変状レベルc」が内陸部と海岸部で異なり、「健全度C」の決定の主要要因となっている(図-6)。その他の工種も海岸部の「変状レベルc」が多くなるが、特に落石防護柵の「変状レベルc」が14%に増えている。

以上のように、海の影響が劣化進行に顕著に現れている。海からの風による塩分の影響と推察

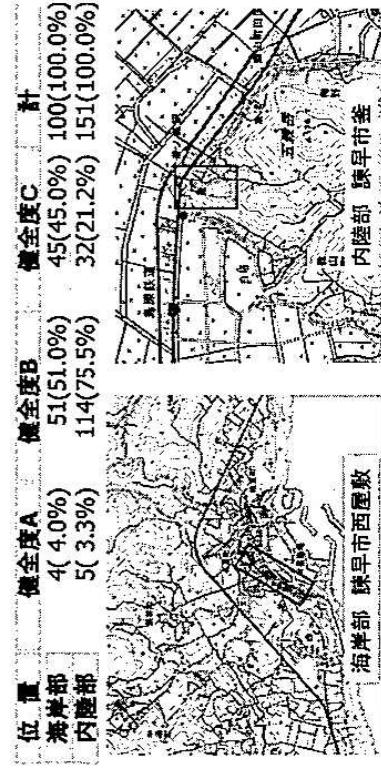


図-4 海岸部と内陸部の急傾斜地崩壊防止施設

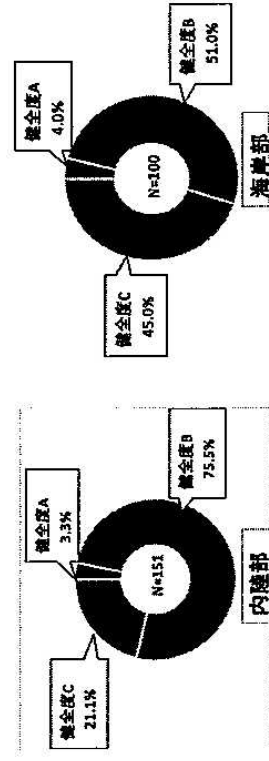


図-5 海岸部と内陸部の施設の健全度

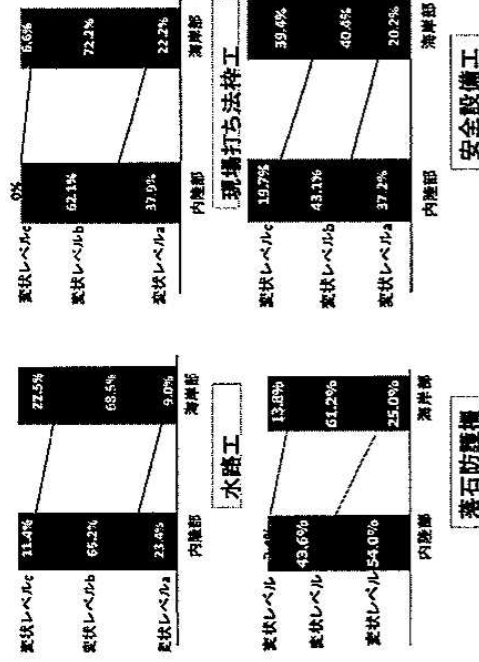


図-6 内陸部と海岸部の工種の変状レベル

される。著者の関係者へのヒアリング調査によれば、これまでの急傾斜地崩壊防止施設の点検結果や補修にあたって、塩害の事例は報告されていないようである。安全設備工や落石防護柵には鋼材が使用されているので、腐食による変状が推定される。海岸部の施設を概観調査したところ、落石防護柵工の H 型鋼の支柱基部が腐食・断面欠損しているケースが見受けられた(写真-1)。さらに、安全設備工の鋼製の侵入防止柵工の支柱基部の腐食・破断が見受けられた。塩分調査は橋梁等で実施されているので、急傾斜地崩壊防止施設のコンクリート構造部分や鋼構造部分の塩分調査をすべきと考える。

海の影響の調査により、県の急傾斜地崩壊防止施設の劣化に塩分が関係し、水路工と安全設備工の「変状レベルc」の増加に寄与していることが推定される。

## 6. 施設の維持管理計画

本調査によって、急傾斜地崩壊防止施設の劣化現象について知見が得られたので、現時点での長崎県の特性を踏まえた維持管理計画についてまとめる。維持管理計画は主工種と付帯工種の2種類に分けて別々に実施することが考えられる。まず、主工種については耐用年数が十分に見込めるので、予防保全型の補修を前提とした維持管理計画を策定する。次に、付帯工種は耐用年数が短いことが明白なので、これらの工種の長寿命化は無理で、定期的な更新で対応する。以上に類似した維持管理計画については長崎県ではトンネルで実施している。トンネル本体は長寿命化で管理し、付帯施設の照明や空調機等は定期的な更新で管理している。なお、水路工の堆積土砂や落ち葉の除去、安全設備工の管理は地域の協力で日常的に取り組むことが望ましいが、県によれば地域における高齢化・過疎化が進んでいるので担い手不足で無理なようである。メンテナンスフリーな製品を使うことも必要であろう。

## 7. まとめ

本研究によって、急傾斜崩壊防止施設の劣化傾向は把握できたが、原因推定やマネジメント体制への反映はこれからである。健全度の評価等の点検マニュアルの見直しをしつつ、点検体制の整備も必要と考える。施設の配置図に方位や縮尺が記載されていない場合、個人による点検結果のばらつき、視点の違い等が見受けられる。点検前の事前研修会や健全度を判定するときの評価検討会議の開催等が必要と考えている。急傾斜地崩壊防止施設の規模が大きく、何期にも分けて整備された施設も多い。本研究では建設後の経過年数をカウントする場合には第1期工事完成年を建設年として整理したが、工期ごとに老朽化を評価することが適切と考えられる。

本研究は、2022年度長崎大学工学部創成プロジェクトのテーマとして長崎県土木部砂防課から提供されたもので、工学部の1年生諸君と議論しながらにまとめたものである。テーマを提供された長崎県と課題解決に向けて取り組んだ学生諸君に感謝します。

## 参考文献

- 1)長崎県土木部砂防課:長崎県砂防施設点検マニュアル(急傾斜地崩壊防止施設編)、全 65 頁、2021.3



写真-1 落石防護柵の支柱の腐食