

福島県における LCC を考慮した砂防施設長寿命化計画の検討

福島県土木部砂防課 白石和稔 穀野康之
応用地質株式会社 ○鈴木卓暉 大村さつき

1. はじめに

福島県が管理する砂防設備（砂防堰堤、床固工、溪流保全工）は、2022 年度末現在、1,212 基あり、そのうちの 1,167 基が砂防堰堤である。1951 年から 2000 年の 50 年間で砂防設備の建設のピークを迎えている。竣工年が判明している施設の内、2022 年度末現在、建設後 50 年を経過した砂防設備は約 13%（198 施設）となっているが、20 年後には 57%（695 施設）が建設後 50 年を迎える。今後、建設後 50 年を経過する砂防設備の数が急増することから、財政の負担を軽減しながら、土砂災害を防止する砂防関係施設の維持、修繕、改築、更新を進めるため、既存の「砂防設備長寿命化計画」を改訂することとなった。

長寿命化計画の改訂にあたり、令和 2 年 3 月に改訂されたガイドラインに則り、施設の劣化予測及び、予防保全の考え方を取り入れたライフサイクルコスト（以下、LCC）の縮減及び修繕等を考慮し、30~50 年程度の中期年次計画計画と直近 10 年間で対策を行う施設を対象とした短期年次計画を策定することとなった。

長寿命化計画の策定にあたり、平成 28 年、平成 29 年に実施された定期点検の結果を用い、建設後の供用年数と健全度の関係性を分析し、施設の劣化状況を把握したのち、2021 年度から 2022 年度に、「ガイドライン」に基づき長寿命化計画検討を行った。

2. 実施地区の概要

福島県は、東部に阿武隈高地が南北に連なり、西側に奥羽山脈や越後山脈が山岳地帯を形成し、それぞれ太平洋と阿武隈山地に挟まれた「浜通り」、阿武隈山地と奥羽山脈にはさまれた「中通り」、奥羽山脈と越後山脈に挟まれた「会津」の 3 地区に分けられる。

地質学的には、阿武隈山地は白亜紀に貫入した広大な花崗岩類、阿武隈変成岩類を主とし、「会津」地方は那須火山帯に属する、吾妻山、安達太良山、磐梯山の第四紀火山の噴出物の下部に新第三系の堆積物が分布する。

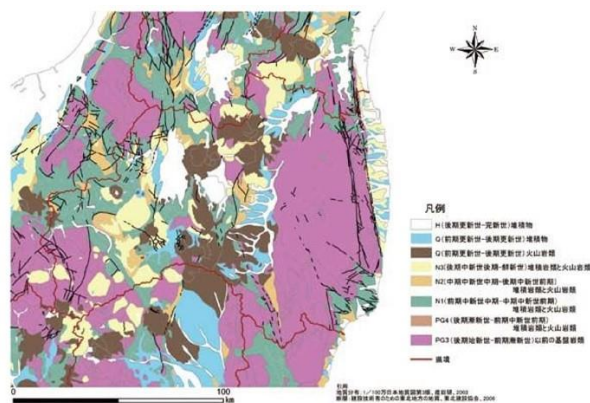


図1 福島県の地質

劣化予測を実施するにあたり、福島県が管理する砂防設備において、各砂防設備の構造を取りまとめた。とりまとめは主に各施設の点検個票に記載されている構造及び、各施設の写真により構造を確認した。

諸元が確認できた施設について、床固工は全てがコンクリート製であった。砂防堰堤には、不透透型、透過型共にコンクリート製のものが大半を占め、次いで、石積み製の砂防堰堤が多い。

砂防関係施設点検要領に基づく最新の個別施設点検結果から実施した健全度評価を表 1、図 2 に示す。B 及び C で発生している変状は、ひび割れ 27%、破損・剥離 23%、漏水 16%、天端摩耗 6%、洗堀 6%であった。

表 1 福島県内の砂防設備の健全度（基）

		健全度 A	健全度 B	健全度 C	健全度不明	合計
砂防堰堤	不透透型	461	533	126	7	1127
	透過型	23	14	3	0	40
床固工		2	3	1	0	6
溪流保全工		39	0	0	0	39
合計		525	550	130	7	1212

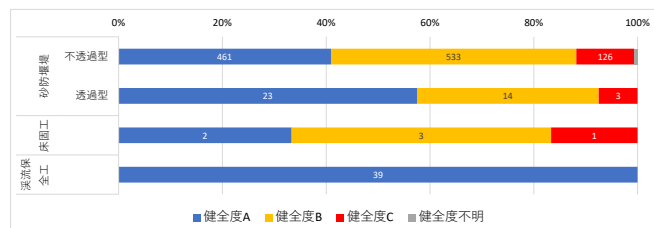


図 2 福島県内の砂防設備の健全度（基）

3. 検討方法と結果

3. 1 平均値による手法

施設の劣化速度予測は「砂防関係施設の長寿命化ガイドライン（案）」の手法を基に実施した（図 3）。

1. 施設の健全度と経過年数から各健全度の平均経過年数を求める。
2. 平均年を結ぶ直線をプロットし、BC 直線を延長し、C の下端に達した時期を D とする。

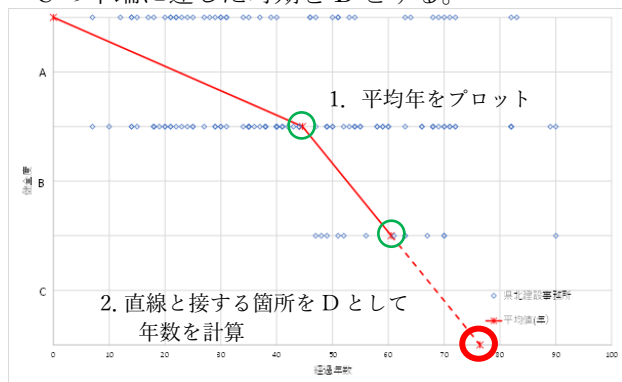


図 3 劣化予測実施方法

検討結果を表 2、図 4 に示す。

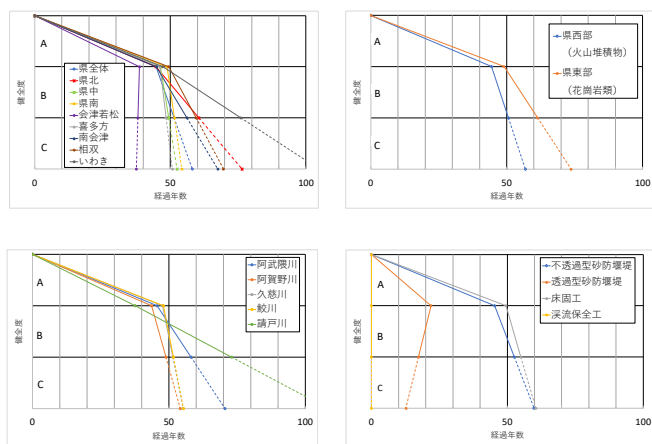


図 4 施設の劣化予測結果

表 2 劣化予測結果（年）

	平均値による手法（年）		
	健全度 B	健全度 C	事後保全 D
福島県全体	45	51	58
建設事務所ごと			
県北建設事務所	45	60	76
県中建設事務所	46	49	52
県南建設事務所	49	52	54
会津若松建設事務所	39	38	37
喜多方建設事務所	46	48	51
南会津建設事務所	45	56	67
相双建設事務所	49	60	70
いわき建設事務所	47	76	105
地質ごと			
県西部	44	51	56
県東部	49	61	73

	平均値による手法（年）		
	健全度 B	健全度 C	事後保全 D
水系ごと			
阿武隈川水系	46	58	71
阿賀野川水系	44	49	54
久慈川水系	48	51	55
鮫川水系	48	52	55
請戸川水系	38	73	108
施設種ごと			
不透過型砂防堰堤	45	52	60
透過型砂防堰堤	22	17	13
床固工	50	55	61
渓流保全工	—	—	—

3. 2 累積ハザードによる手法

事後保全段階 D の設定として累積ハザード法でも劣化予測を実施した。

累積ハザード法は「累積ハザード法を用いた砂防堰堤の平均修繕年数に関する試算」を基に計算を実施した。具体的には、竣工から健全度 C と評価されるまでの経過年数を整理し、平均寿命の予測値として累積不良率が 50% に達した年数を「標準とする平均修繕年数」と定め、検討を実施した。

検討結果を表 3 に示す。

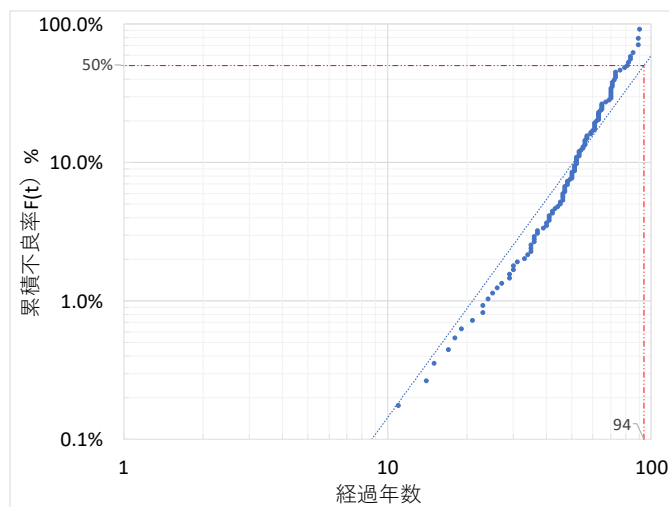


図 5 累積ハザード法例（福島県全体の劣化予測）

表 3 累積ハザード法による事後保全（年）

	累積ハザード法 (年)
	事後保全 D
福島県全体	94
建設事務所ごと	
県北建設事務所	79
県中建設事務所	71
県南建設事務所	80
会津若松建設事務所	85
喜多方建設事務所	79
南会津建設事務所	79
相双建設事務所	74
いわき建設事務所	—
地質ごと	
県西部	80
県東部	85

	累積ハザード法 (年)
	事後保全 D
水系ごと	
阿武隈川水系	77
阿賀野川水系	93
久慈川水系	77
鮫川水系	71
請戸川水系	—
施設種ごと	
不透過型砂防堰堤	93
透過型砂防堰堤	35
床固工	—
渓流保全工	—

4. ライフサイクルコストの算出

福島県全体の劣化予測を基に、以下のケースで LCC を試算した。

ケース 1: 健全度 B で修繕を行う場合

ケース 2: 健全度 C で修繕を行う場合

ケース 3: 事後保全 D で更新する場合（平均値による手法）

ケース 4: 事後保全 D で更新する場合（累積ハザード法による手法）

検討の結果、B での修繕は 29 億円、C での修繕は 31 億円、事後保全 D では、平均値を用いた場合 58 億円、累積ハザード法を用いた場合、37 億円を要し、B での修繕を行うことで総工費を約 1/2 まで圧縮することが期待できる結果となった。

表 4 LCC の比較

			福島県 砂防設備
施設数（基）			1212
予防保全	健全度 B	LCC/年（百万円）	2,909
	健全度 C	LCC/年（百万円）	3,138
事後保全 D（平均値）		LCC/年（百万円）	5,803
事後保全 D（累積ハザード）		LCC/年（百万円）	3,707

5. 今後の課題

平均値を用いた劣化予測を行った際、健全度の悪化に伴い経過年数が短くなる結果が現れる場合があった。原因として、修繕実績の情報量の不足が考えられる。また、竣工からの経過年数が短い施設が多い場合も、同様の結果となる可能性が高くなる。

課題の解決のため、施設変状、修繕実績等の保存、整理をすることが重要であると考えられる。

また、今後も継続的かつ正確な点検結果の蓄積を行うことで、より正確な劣化予測が可能になり、LCC 算出結果の向上や、変状ごとなど、より細かい LCC の算出が可能になると考えられる。

6. 参考文献

- (1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課 (2022) : 砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)
- (2) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課 (2022) : 砂防関係施設点検要領 (案)
- (3) 国土交通省湯沢砂防事務所ほか、累積ハザード法を用いた砂防堰堤の平均修繕年数に関する試算, 令和 2 年概要集, p. 113-114, 2019