

展 望

社会資本(施設)の改修とマネジメントへの展開

農研機構農村工学研究所施設資源部 毛利 栄征

1. はじめに

我が国では、道路・ダム・上下水道・建物・農林水産関連などの公共的社会資本は、高度成長期を経て莫大な施設が都市域から中山間地の森林・農村に至る広範な地域に展開され、時代の経済成長の一端を支えてきた。これらの社会資本（以下、施設）は国民の豊かな暮らしや経済を支える大切な基盤となるとともに、生活環境の改善や国土保全、安全と安心面でも大きな役割を果たしてきた。しかしながら、これらの整備が高度成長期に集中的に行われたため、その維持管理・更新の需要が、急激に増加し始めている。一方、社会資本の被害に目を向けると、平成 20 年に発生した自然災害による施設関係等被害額は、約 2,899 億円で、うち公共土木施設関係で約 1,090 億円、農林水産業関係で約 1,779 億円に達する膨大な資産が失われている。平成 22 年度の防災白書では、東京湾北部にマグニチュード 7 クラスの「首都直下地震」が発生した場合の被害想定結果として、経済被害は建物・構造物の物理的な損失額である直接被害と経済活動の低下や交通寸断の影響による機会損失・時間損失による間接被害を併せて、約 112 兆円（直接被害約 66.6 兆円、生産額の低下による間接被害約 39 兆円、機会損失・時間損失による間接被害約 6.2 兆円）と膨大な被害額を想定している。ライフライン被害については、発災後一日目で、断水人口約 1,100 万人（約 450 万軒）、停電軒数約 160 万軒、ガス供給停止軒数約 120 万軒を想定している。さらに、避難者数については、一日後の避難者数を最大で約 700 万人、阪神・淡路大震災のピークで約 30 万人、新潟県中越地震で約 10 万人だったことと比較すると、桁違いに多くの避難者が発生することが想定されている。

老朽化が進む膨大な施設を抱え、このような高い確率で発生すると想定される大規模地震に対してどのような対策が有効で現実的な対応が可能なのだろうか。ジオシンセティックスは、既に数多くの施設の高耐久性化に貢献し実績を残してきている。これまでの補強土工法に代表される構造物毎に目を向けた自然災害に対応する技術開発は、途切れることなく発展し施設と周辺環境に応じた技術が普及していくものと思われる。一方、上記のような施設の老朽化と自然災害防止を考えると、将来に向けた技術開発はどのような方向に進むべきだろうか。

2. 社会資本の戦略的マネジメント

社会全体の効率化が進む中で、施設の適切なマネジメントの必要性は高く認識され、具体的な公共事業制度にも取り入れられようとしてきている。補強土工法などの技術は、主に新設の施設を対象としてきたが、これらの施設そのものも劣化が進むことを考えると維持管理や修復技術、さらには従来工法による既設施設に対する付加的な技術による高耐久化工法などの開発は、重要な課題と思われる。このような老朽化が進む施設に適用する具体的な技術の答えを持ち合わせていないが、関連する事業展開やプロジェクト研究などの動きから、その重要性について再認識してみたい。

2.1 災害対応と施設の新設における高耐久性化

補強土工法の真価は、1995年の兵庫県南部地震での鉄道盛土によって実証され、その後の盛土や斜面の耐震化に向けた技術開発とその普及に拍車をかけたが、2004年の新潟県中越地震ではさらにその有効性を改めて確認することとなった。現在では、このような新設の盛土や擁壁工などの土構造物をジオテキスタイル補強盛土、補強擁壁工で建設することは、相当普及してきている。これらの耐震工法は従来の工法に比べて工事費が低く、短期間で施工できること、広範な基礎地盤に適用可能であること、ライフサイクルコストが低いことなどが認識されて、様々な施設に適用されるようになってきている。地震や洪水などで被災した施設の復旧については、「強化復旧と耐震診断・耐震補強」の重要性が土木学会から提示され、恒久的な復旧工法としての重要性は今後もますます高まるものと思われる。

今後は、このような被災からある期間を要して対応できる対策だけでなく、被災現場で直面する課題にも向き合う必要がある。たとえば、

① 発災直後に実施する緊急復旧

- ・ 現地の資材を利用した技術による施設（斜面、擁壁、ライフライン）などの仮設復旧

② 仮設的緊急復旧から恒久復旧への展開

- ・ 緊急復旧を撤去する工程を経ないで恒久対策へグレードアップ

これらの発災時の緊急対応から恒久復旧に至る連続的な対応方法については、必ずしも現場技術者が認識していない場合も多く、その場限りの対応の選択が余儀なくされ、その後の恒久復旧に繋がらない場合も少なからず見られる。ジオテキスタイルを用いた様々な工法やアンカー工法の併用など、対象とする施設の状況や被災の程度に応じた復旧技術をパッケージのように現場技術者が意識することができれば、復旧全体の流れはスムーズに進み、自然な形で「強化復旧」を受け入れることにもなる。

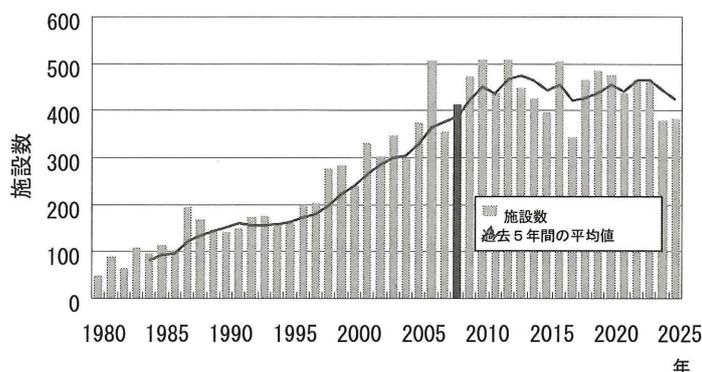


図1 農林水産関連で更新対象となる基幹的施設の推移

2.2 老朽化と維持管理

既に高度成長期の施設が耐用年数を迎えはじめその維持管理・改修・更新の費用は増大してきており、これらの膨大な施設の老朽化を全面的な更新によって改善することは、今日の財政事情を考慮すれば不可能に近い。このような背景を考えると、新設の施設に対する技術開発とともに、施設の構造的劣化に適切に対応し、施設を有効に活用していくための維持管理に直結する研究開発や具体的な技術の普及は今後ますます重要な課題となってくるであろう。こうした課題に対応するためには個々の施設の長寿命化の努力に加えて、ある特定の地域や時機に集中する更新を回避するために施設個別の構造・機能を定量的に評価し将来の寿命・構造・性能を予測した上で供用できる期間と能力を設定して維持・補修を計画する、あるいは施設間の連携がある地域を群とした維持管理・改修計画に基づいて群全体としての機能の維持・向上を図る、といった戦略的な機能保全を進める必要がある。既存施設は建設時に特定の目的・機能が設定され、構造や管理方法もそれに沿って定められているが、群としての機能保全を考える場合、建設時に設定された性能

に関わらず、既存の施設の性能の維持と多様な活用で多様化する需要に柔軟に対応することが重要である。既設の施設に要求される機能と性能を群の構成要素としての役割から検証しながら、個別施設の

- ① 本来の機能と性能の長寿命化
- ② 劣化の防止と現状性能の発揮と活用
- ③ 現状機能の向上（部分的修復、補強）

などを計画的に実施していくことが重要である。

3. 防災から減災

「老朽化と維持管理」でも触れたように、突発的に発生する自然災害に対して全ての施設の安全性を高いレベル(どの程度高いか? すら定量的に判断できないように思われるが)で確保することは、非常に困難であることを考えると、施設の部分的な損傷を受け入れながらも施設群全体の機能を使用に供するレベルや修復可能なレベルで維持できる程度にとどめる戦略的な防災計画は重要な視点である。被災を部分的に受け入れる「受動的減災」対策は緒に就いたばかりであるが、将来の国土保全の一つの姿ではないかと思える。

3.1 減災対策を進める要素技術

盛土や斜面の豪雨による侵食や崩壊が毎年のように大きく報道されている。農業分野のため池でも大小 300 件近い被害が毎年発生しているが、これらの施設改修に莫大な費用を要している。ため池の決壊を防止して表層部の侵食程度にとどめることができれば、修復程度の処置でため池の機能は比較的容易く再生される。図 2 はため池の表層部に遮水機能の高いシートを設けて豪雨による堤体内部の飽和度を低く抑えてすべり崩壊を防止する技術である。これによって、軽微な維持管理で豪雨に対する安全性を格段に向上することができる。また、補強土工法によって構築された盛土は、耐震性だけでなく豪雨に対する安全性も格段に向上している。土嚢を積層した「越流許容型ため池工法」図 3,4¹⁾は、洪水による越流抵抗性を強調しているが、同時に耐震性についても格段の機能アップが図られている。想定以上の洪水を受けた場合は、表層部の被覆層は流失することになるが、本体部分は軽微な損傷にとどまり土砂による再被覆などの復旧で元の機能に回復することができる。

4. おわりに

施設災害のレベルを制御できるような補強技術によって、個別の災害規模を抑制しながら群全体の防災機能を高める技術は、ジオシンセティックスの分野の得意とする領域ではないだろうか。

参考文献

- 1) Y. Mohri et al. : New direction for earth reinforcement-disaster prevention for earthfill dams-, Geosynthetics International, p246-273, 2009/09

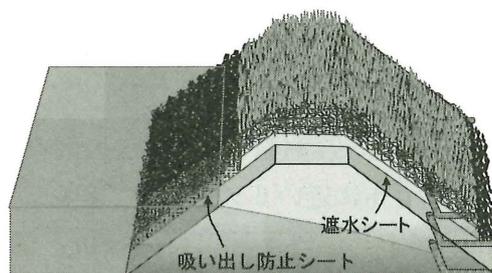


図 2 斜面安定のための表層被覆

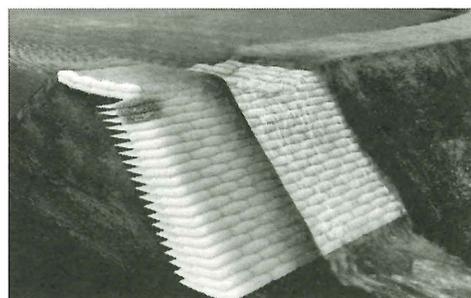


図 3 土嚢を用いたため池補強



図 4 土嚢を用いたため池の補強事例