

JFE 建材の防災に対する取り組み

Developments and Accomplishments of Disaster Prevention Products and Technologies by JFE Metal Products & Engineering

浅井 信秀 ASAI Nobuhide

JFE 建材 土木技術部防災技術室長

山口 聖勝 YAMAGUCHI Masakatsu

JFE 建材 土木技術部防災技術室 主席部員 (副部長)

要旨

日本は周囲を海で囲まれ、また国土の 70% は丘陵や台地・山地で占められ、その地形は急峻で台風、地震や異常気象による災害を受けやすい。JFE 建材は、この多様な災害に対し、安全・安心な基盤づくりへの寄与を目指し、各種防災商品を開発・販売してきた。ここでは、これまでの防災事業に対する JFE 建材の取り組みに加え、東日本大震災復興支援を含めた今後の取り組みについて報告する。

Abstract:

Japan is a country surrounded by the sea, and 70% of the land is formed by hills, plateaus and mountains. It is prone to natural disasters such as typhoons, earthquakes, and abnormal weather due to its steep geographical features. JFE Metal Products & Engineering has developed and supplied a wide range of disaster prevention products and technologies to protect the land from these various disasters aiming at contributing to creating safe and secure infrastructures. In this paper, developments and accomplishments of disaster prevention products and technologies by JFE Metal Products & Engineering are described along with on-going activities including countermeasures to the Great East Japan Earthquake.

1. はじめに

日本の国土の 70% は丘陵や台地・山地で占められ、その地形は急峻で台風や異常気象による災害を受けやすい環境にある。

近年、自然災害が多発している。地震・集中豪雨が頻繁に起き、台風の上陸・接近回数が増えるにつれ、雨や風による被害、河道閉塞などの土砂災害も年々深刻さを増し、土砂災害・地すべり危険箇所などの整備率向上は急務となっている。2010 年度の土石流発生件数は 235 件¹⁾ であり、過去 5 年間の平均である 167 件の 1.5 倍に近い値となっており、2011 年度は東北地方大震災、台風 12 号、15 号などにより未曾有の被害を及ぼし、その復旧・復興は国家的対応が求められている。

JFE 建材は防災商品を扱い、防災事業に従事し、安全・安心な基盤作りへの寄与を目指し、商品改良、商品ラインアップ拡充に取り組んできた。ここでは、JFE 建材の防災商品の歴史、商品拡充・改良・ラインアップ、現在に至るまでの防災事業での活動について紹介し、東日本大震災に対する取り組みを含めた、さらなる防災事業への貢献、国土・生態系保全を目指した JFE 建材の「防災に対する取り組み」

について報告する。

2. 多発する自然災害

自然災害は、雨、風、雪、気候などの大気中の諸現象によって生ずる気象災害と、地震、噴火などの地球内部における諸現象に起因する地震・火山災害とに大きく分類される²⁾。

近年、特に気象災害の一つの誘因である集中豪雨の発生件数が増えており、1 時間降水量 50 mm 以上の発生回数は 30 年前と比較して約 1.5 倍に、日降水量 200 mm 以上の発生回数も約 1.5 倍となっている。また、今後もこの傾向は続く可能性が高いと予測され、将来の洪水・土砂災害リスクが増大する³⁾。

一方、日本には 108 の活火山があり、毎年 10 を越える噴火や火山性異常現象が発生⁴⁾ しており、噴石、降灰、泥流、土石流などによる災害リスクがある。

2.1 土石流危険渓流および急傾斜地崩壊危険箇所

災害の潜在的な要因となる土石流危険渓流および急傾斜地崩壊危険箇所に関する調査結果¹⁾ が公表されている。土石流危険渓流は全国で 18.4 万ヶ所あり、その内人家 5 戸以上の土石流危険渓流 I は 9.0 万ヶ所に上る。急傾斜地崩壊危険箇所は全国で 33 万ヶ所であり、その内人家 5 戸以上の急

傾斜地崩壊危険箇所 I は 11.4 万ヶ所である。災害予防のためには整備率向上が急務であり、砂防事業、急傾斜地崩壊対策事業によるハード対策とともに、土砂災害防止法⁵⁾に基づくソフト対策が推進されている。

2.2 地震災害

国内外で大規模地震災害が発生している。代表的なものでも、1993 年北海道南西沖地震、1995 年兵庫県南部地震、2004 年新潟中越地震、2007 年新潟中越沖地震、能登半島地震、2008 年岩手・宮城内陸地震と頻発し、2011 年 3 月 11 日には東日本大震災が未曾有の災害となった。今後も大規模な地震災害が続発することが予想され、東海、東南海、南海の連動型地震、首都直下地震など、発生確率が高いことが発表されている⁶⁾。

2.3 土砂災害

毎年、集中豪雨、地震、火山活動などにもなう土砂災害が多発しており、自然災害による死者・行方不明者のうち約半数が土砂災害によるものとなっている⁷⁾。2011 年の台風第 12 号では 8 月末から 9 月初めにかけて、広い範囲に大雨をもたらし、紀伊半島を中心に各地で大規模な土砂災害、河川氾濫、河道閉塞などが発生し、甚大な被害が生じた。

2.4 津波災害

日本は地震、津波の世界一の常習地帯である。1993 年北海道南西沖地震にて被災した奥尻島青苗地区では、地震発生後 5 分で津波が来襲し多くの人命が失われた⁸⁾。

東北地方太平洋沖地震は世界観測史上数回しか発生してなく、日本では観測史上最大の規模であった超巨大地震（マグニチュード 9.0）⁹⁾であったことより、東北地方を中心に大津波が来襲し、大きな災害をもたらした。

3. JFE 建材の防災商品の歴史、製品ラインアップ

JFE 建材は、川鉄建材と日本鋼管ライトスチールが 2003 年に合併して発足した。合併後、市場性変化、顧客ニーズ対応、要求性能の多様化にもない製品ラインアップを強化してきた。現在の製品群は、堰堤類、かご商品、落石対策商品に大別される。ここでは、この分類別に、その歴史、ラインアップについて説明する。

3.1 堰堤類

(1) 「鋼製続枠」(写真 1) は 1978 年の販売開始以来、特に治山堰堤、擁壁としての役割を果たしてきた。それは、鋼製続枠が鋼材で枠組みされた内部に玉石を中詰した構造であることより、コンクリート構造物に比べて屈撓性、透水性に優れており、工期短縮や通年施工が可能であるなどの特長が評価されているからである。



写真 1 鋼製続枠

Photo 1 Steel frame dam



写真 2 J-スリット堰堤 (ジェイスリットえん堤[®])

Photo 2 Steel slit dam (J-Type)

- (2) 土石流捕捉工である「J-スリット堰堤」(ジェイスリットえん堤[®]) (写真 2) は、合理的な構造形式により優れた経済性と効率的・確実に土石流を捕捉する透過型砂防堰堤で、先に開発・実績のあった「L型スリット堰堤」「I型スリット堰堤」で培った技術を集約・向上させた製品である。鋼管を組み合わせた河川を分断しない構造であり、常時は無害な流水や土砂を流下させる生態系に配慮した構造である。2006 年販売開始後、施工実績を伸ばしている。
- (3) 1990 年 7 月の阿蘇・竹田災害では、流木が国道にかかる橋梁を閉塞したことにより、より早くそしてより多くの土砂が周辺地域に氾濫し、被害を大きくした¹⁰⁾。建設省(当時)において同年 10 月に作成された流木対策指針(案)¹¹⁾では「流木対策は、土砂の生産、流出が予想される溪流を対象として、土砂とともに流出する流木による災害から生命、財産、生活環境および自然環境を守るために行うものである」と記されており、流木対策が土砂災害対策の一環として行う必要があるとされた。同指針に準拠して計画・設計・設置された鋼製流木捕捉工「D型スリット堰堤」(写真 3)は流木災害防止に効果を果たした。
- (4) 「鋼製スリットビーム」(写真 4) は、既設コンクリートスリット堰堤の土砂再流出に対して、その粒径などの



写真3 流木を捕捉したD型スリット堰堤
Photo 3 Steel slit dam (D-Type) which caught floodwood



写真5 KSパッケージ®
Photo 5 KS Package



写真4 鋼製スリットビーム
Photo 4 Steel slit dam (Beam type)



写真6 JFE 籠枠 (Mパッケージ)
Photo 6 Kagowaku (M-Package)



写真7 かごマット
Photo 7 Kagomat

制御を目的として開発された。土砂を止める砂防から、流す砂防の展開によりコンクリート堰堤のスリット化が行われてきた。一般に、コンクリートスリット堰堤は、堰上げにより土砂を停止させる機能を有する。しかし、停止した土砂の一部が洪水時に再流出する問題が注目され、その対策が望まれた¹²⁾。「鋼製スリットビーム」はこの対策に有効であり、設置事例も多い。

- (5)「JFE スーパーウォール堰堤」は上流側壁面材と下流側壁面材をタイ材で連結した二重壁構造で、現採土砂や割栗石を中詰材として使用する土石流対策の重力式構造物である。現地発生土砂を堤体材料として活用することにより、残土処分を削減可能な環境負荷の少ない構造物である。

3.2 かご関連商品

- (1) 従来の籠工は、鉄線の籠に玉石などを詰めたものであり、その形状により蛇籠、ふとん籠、だるま籠と呼ばれていた。用途は、護岸工、水制工などの河川工事を始め、溪間、山腹、道路際の災害復旧工事、軟弱地盤工事などに用いられている。その特長は、フレキシブルであり、

透水性に優れ、施工が簡単なことである。しかし、永久構造物としては耐久性に問題があり、より耐久性に優れた籠工が望まれた。「KSパッケージ®」(写真5)は従来の籠工の優れた特長を生かしながら、永久構造物としての機能を兼ね備えた製品である。

- (2)「JFE 籠枠 (Mパッケージ)」(写真6)は、現地施工の省力化を図ったボルトレスの構造である。また、中詰材に現採土砂を使用することで緑化が図れる。
- (3)「JFE かごマット」(写真7)は河岸保護工として誕生した。その使命は、河岸に作用する外力に耐えられる構造を有した治水機能の確保、生態系、景観、水辺利用に配慮した水辺空間の形成である。1989年に販売開始



写真8 ワイヤネット

Photo 8 Rockfalls protection wire netting

以来、さまざまな河岸・護岸に対応できるよう工夫を重ね、ノウハウを蓄積してきた。「多自然型川づくり」として河川内の用途が拡大、多様化してきており、これらニーズに対応していく。

3.3 落石対策商品

- (1) 落石防護柵は落石を斜面の法尻で捕捉する落石防護工である。
- (2) 落石防護網は落石の危険性のある斜面を金網とワイヤロープで覆う覆式と、落石をポケット部に落とし込み法尻へ安全に誘導するポケット式の落石防護工である。
- (3) 「KS ネット」, 「ワイヤネット」(写真8) は落石災害の原因となる、山腹の岩盤部より剥離、剥落の恐れのある斜面および、岩塊や礫層からなる地質の斜面で岩塊の風化・湧水や降雨により表面に洗い出された転石などを原位置で抑える落石予防工である。強韌かつ柔軟性に富む厚ネットおよびワイヤロープを用いて落石の発生原因となる転石・浮石を地山に固定することで、初期滑動を抑制し落石の発生を未然に防止する。

4. 安全・安心な基盤づくりへの寄与をめざして

国の社会資本整備重点計画¹³⁾に基づく土砂災害対策の取り組み、多発する自然災害、土砂災害の現状を踏まえ、JFE 建材は安全・安心な基盤づくりへの寄与を目指す。今後発生が予想される大規模地震を想定し、多様化するニーズに対応すべく、安全・安心をキーワードとした商品開発を実施することが肝要である。

4.1 安全・安心を目指した商品開発への取り組み

JFE 建材が実施した商品開発は、単なる商品ラインアップ拡充ではなく、顧客の声を聴き、ニーズにこたえ、ひいては安全・安心な基盤づくりへの取り組みであった。

- (1) J-スリット堰堤 (ジェイスリットえん堤[®])
土石流捕捉工として、基礎コンクリートを不要とする特長を有する「L型スリット堰堤」と、緩衝鋼管を有し超高

写真9 土石流を捕捉したJ-スリット堰堤(ジェイスリットえん堤[®])

Photo 9 Steel slit dam (J-Type) which caught debris flow

エネルギー対応可能な特長を有する「I型スリット堰堤」の2つを商品化していたが、より経済性を望む顧客のニーズを踏まえ、これら2つの技術を集約・向上させ「J-スリット堰堤」(ジェイスリットえん堤[®])へと統合を図った。土石流を捕捉した事例も増えており、兵庫県で捕捉した事例を写真9に示す。

- (2) 流木捕捉工 D-スリット堰堤
顧客の施工性に対するニーズより、D型スリット堰堤の機能は維持しながら施工性・経済性を向上させた。
- (3) スクリーンネット[®]
落石対策が必要な斜面において、より大きな落石を対象とした高エネルギー対応の防護網に対する要求が高まっている。「スクリーンネット[®]」は、従来の落石防護網よりも5倍以上の落石エネルギーに対応できるよう長スパン構造としたポケット式の落石防護網である。
- (4) JSウォール堰堤[®]

近年、砂防事業においては現地発生土砂を使用でき、さらにより経済的であるなどの理由から砂防ソイルセメントを使用した工法が注目されている。「JSウォール堰堤[®]」は中詰めに砂防ソイルセメント (INSEM) を使用し、施工性に優れた壁面材を採用することで安全性・施工性に優れた工法である。

- (5) 鋼管枠工
土石流が発生する恐れのある箇所河床に多くの堆積物がある場合など、河床の固定や勾配を安定化させる床固工の設置が有効である。しかし、一般にこのような箇所は急峻な地形であることが多く、施工上の制約が大きい。鋼管枠工はこのような現場ニーズに対応して開発した¹⁴⁾もので、搬入に考慮し鋼管を使用したシンプル・軽量の構造とし、中詰めに現地の巨礫を使用することで工期短縮に優れた工法とした¹⁵⁾。施工例を写真10に示す。
- (6) 土石流フェンス

住宅地に山が迫っているような箇所で、普段は水が流れないが降雨時に川のような小さな谷では、降雨が多くなる際に小規模の土石流が発生する危険性がある。



写真 10 鋼管枠工

Photo 10 Steel pipe frame dam



写真 11 津波バリアー

Photo 11 Tsunami barrier

土石流フェンスは、このような狭く設置上の制約がある箇所に適し、小規模な土石流に対応できるような簡易な土石流対策工である。

(7) 津波バリアー

津波来襲時には船や車、木材などの漂流物が内陸奥深くにうちあげられ、被害を大きくすることが分かってきた。「津波バリアー」(写真 11)は、この津波による漂流物を水際で捕捉し、災害を減じる減災技術である¹⁶⁾。

構造は施設の両端にある端部支柱とその間の中間支柱で構成され、支柱間は捕捉スクリーンで結ばれている。漂流物の衝突エネルギーは、支柱の局部変形および梁変形と、捕捉スクリーンの伸びにより吸収する。

5. 東日本大震災に対する取り組み

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では、地震による被害も大きかったが、その後の大津波により未曾有の災害となった。JFE 建材では JFE グループ各社と協力して、被災地の復旧・復興に少しでも貢献できるように、保有する技術および新しい技術の提案を行ってきた。

JFE 建材では港湾およびその周辺の復旧・復興支援として期待できる津波漂流物対策施設である津波バリアーや粘り強い防波堤の基礎浸食対策に利用できる高耐久港湾築堤マットなどを提案した。また、今後の復興支援の基盤となる河川の改修や砂防・治山における予防・対策工に対しても、現在の技術のみならず、機に応じた技術を提案していく。

6. さらなる防災事業への貢献、国土・生態系保全を目指して

土石流危険渓流や急傾斜地崩壊危険箇所などに対する整備率¹⁾は現状で30%に満たず、この整備率の向上は大きな課題である。また、環境や生態系の保全に対するニーズもこれまで以上に高まっていくものと考えられる。さらには、地震や津波などによる災害に対しても、これらを軽減する技術がますます必要となってくる。

安全・安心な基盤づくりには、これら多様な災害から少しでも被害を小さくする対策を実施することが重要であり、多様な対策工が望まれる。

7. おわりに

JFE 建材の防災事業への取り組みは30年以上の歴史があり、主に土砂災害に対する製品を開発し、世に送り出しており、安全・安心な基盤作りに微力ながらも貢献してきたと自負している。一方で、異常気象が常態化し、自然災害が多発してきており、防災事業に対するニーズもますます多様化してきている。

JFE 建材は多様な自然災害に対し、災害の防止と被害の軽減に少しでも役立てるような商品を開発し、安全・安心な基盤づくりに寄与したいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部ホームページ。
- 2) 独立行政法人防災科学技術研究所ホームページ。
- 3) 国土交通省。平成19年度国土交通白書。
- 4) 内閣府ホームページ。
- 5) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律。2000。
- 6) 内閣府。中央防災会議資料。
- 7) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部ホームページ。
- 8) 内閣府。北海道南西沖地震教訓情報資料集。
- 9) 内閣府。平成23年度防災白書。
- 10) 流木対策に関する講習会テキスト。財団法人砂防・地すべり技術センター。1990。
- 11) 建設省河川局砂防部砂防課。流木対策指針(案)。1990-02。
- 12) 国土交通省河川局砂防部。土砂災害対策検討会。第2回資料。2005。
- 13) 国土交通省発表資料。
- 14) 与那嶺淳ほか。“現地発生巨礫を活用した鋼製構造床固工“鋼管枠工”の開発(その1)”。平成23年度砂防学会研究発表会概要集。2011。
- 15) 与那嶺淳ほか。“現地発生巨礫を活用した鋼製構造床固工“鋼管枠工”の開発(その2)”。平成23年度砂防学会研究発表会概要集。2011。
- 16) 高潮・津波バリアー研究会ホームページ。



浅井 信秀



山口 聖勝