

震災からの復旧

粘り強い堤防づくりを支える鉄のチカラ

東日本大震災では巨大津波が沿岸部を襲っただけでなく、川を一気にさかのぼり、堤防を越えて川沿いの内陸部にまで甚大な被害をもたらしました。宮城県東部の石巻市と東松島市を流れ、石巻港へと注ぐ定川では、堤防の一部決壊、越流により流域の宅地と農地が広く浸水し、地盤が沈下するなど大きな被害を受けました。あれから4年。定川の復旧工事を取材し、災害に強い街づくりに取り組む様子をレポートします。



ハット形鋼矢板



川をさかのぼる津波対策

震災による津波被害で石巻市の13%、東松島市の36%が浸水した。定川では石巻港に停泊していた船が流され、河口部に架かる定川大橋に衝突し、一部が落橋した。津波の勢いは衰えることなく定川をさかのぼり、右岸堤防が約400メートルにわたって決壊した。決壊を免れた堤防も護岸が大きく壊れ、津波による濁流は宅地や水田を飲み込んでいった。また一帯の地盤は最大1メートル沈下した。

定川を管理する宮城県では、流域の甚大な被害状況を踏まえ、河口から国道45号までの約2400メートル両岸に「粘り強い堤防」(図1)を築き、国道45号から上流部の約3900メートル両岸は、地盤沈下したところを被災前の堤防高さまで復旧する工事を実施している。その粘り強い堤防は数十年から数百年の頻度で発生する津波に耐え抜く構造で、新日鉄住金の鋼矢板が足元から支えている。

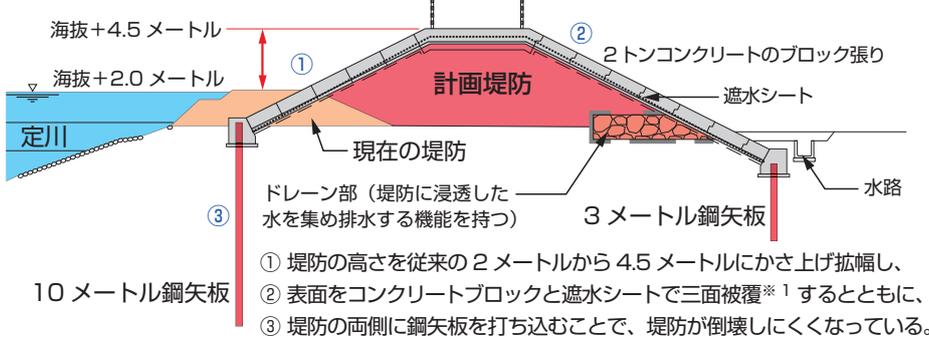
「二日も早い復旧を果たすため、900ミリ幅のハット形鋼矢板が採用されました。これまで公共工事で実績のある600ミリ幅の鋼矢板に比べて、1枚当たりの幅が広いので、打ち込む枚数が少なく工期を短縮することができます。また単位壁面積当たりの鋼材重量が軽く、材料費の削減が可能であることが評価されました」(新日鉄住金東北支店・黒澤辰昭主幹)



新日鉄住金(株)東北支店 建材室
黒澤 辰昭 主幹



図1 粘り強い堤防の構造



※ 1 三面被覆：川側、川裏側、堤防上端の三面をすべて覆うこと



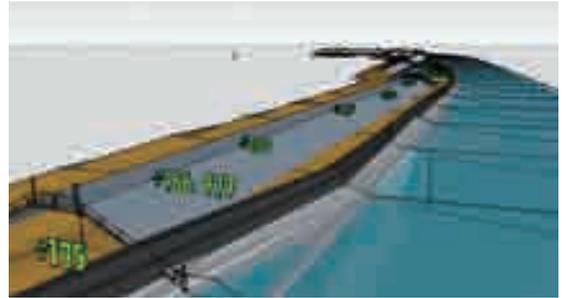
写真1 GPS自動追尾による盛土の品質管理

これまでのサンプル検査と異なり、リアルタイムに締固め状態のデータを三次元でモニター表示でき、熟練オペレータでなくても盛土の品質を向上させることが可能になった。



図2 衛星測位を活用した測量

東日本大震災による地盤沈下で多くの水準点^{※2}が使えなくなったため、日本全国1,240カ所に設置されている電子基準点(全球測位衛星システム(GNSS)連続観測点)^{※3}を活用。遠くの水準点から測量する必要がなくなり、工期短縮や工費低減を可能にした。



コンパクトな施工で築く堤防

定川では、2011年8月末までに応急工事を完了し、2012年10月から本格的な復旧工事が始まった。そして2014年3月から、決壊部を含む下流部右岸堤防の第6期本工事を、地元石巻の若生工業(株)が行っている。

「定川周辺には水田が広がっていて、資材置き場やクレーンなどの作業スペースが支障なく確保できるように思われます。しかし水田でも一日も早い農地復旧を目指した対策がとられているため、我々も築堤内で完結するコンパクトな施工で、2016年3月の完成を目指し、粘り強い堤防を築いています。幅広く急速施工が可能なハット形鋼矢板は、工程管理上、心強い資材です」(若生工業・松川信雄課長)



若生工業(株) 建設部土木課
松川 信雄 課長

堤防は主に土でできている。大型タン

ブトラックで運ばれてきた土を、まずブルドーザーで1層30センチの厚さで均等に敷きならしていく。しかし本来、土は均質さを保つことが非常に難しい。安定した堤防をつくるためには、敷きならした土をしっかりと締固め^{※4}することが重要になる。そのためロードローラー^{※5}で土の中に含まれる水分と空気を取り除き、土の密度を高めることで、均質に固めている。十分に締固められた土は、内部に浸透してくる水に対して軟化しにくく、強度を保つことができる。この盛土作業を1層ごとに丹念に繰り返す、堤防がつけられていく(写真1)。

堤防をはじめとする河川構造物は、適切な管理を行うため、近年、三次元データの活用が進んでいる。また工事では位置や標高を高精度に求める必要があるため、電子基準点を活用して堤防築造状況を把握する(図2)など、最新技術が駆使されている。

※2 水準点 全国の主な国道や地方道に沿って約2キロごとに設置され、地域で行われる高さの測量の基準となる。

※3 電子基準点 衛星からの電波を連続的に受信する新しい基準点。国土地理院で観測データを集め、全国の地殻変動も監視している。

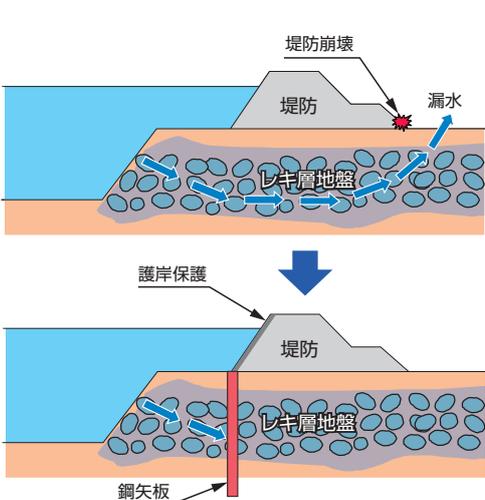
※4 締固め 強度の増加と圧縮性の向上などの安定性を高めること。

※5 ロードローラー 重量が重く設置面積が大きな鉄の車輪を持ち、その重量によって路面一面に圧力をかけながら走行して軟らかい地面を固める建設機械。

図3 鋼矢板が果たす主な機能

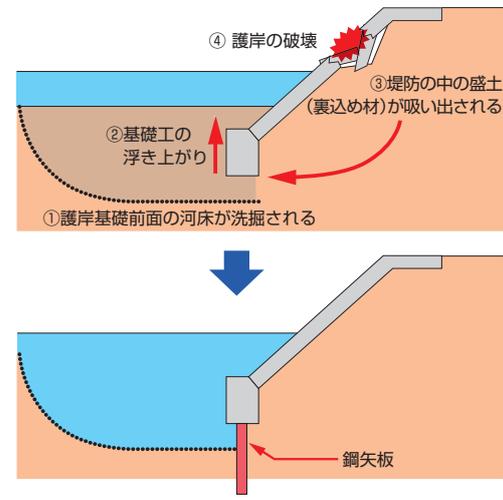
■ 漏水を防ぐ

大部分が土でできた堤防は、内部に水が浸透して水の通り道ができることがある。漏水が広がり、水圧に耐えられないと決壊に至る。鋼矢板を打設し、止水壁をつくることで堤防の崩壊を防ぐことができる。



■ 侵食を防ぐ

洪水や津波による激しい川の流が、川岸や川底の土砂を洗い流したり（洗掘）、堤防を乗り越える（越流）と堤防が侵食され、決壊を引き起こす原因となる。護岸基礎に鋼矢板を用いることで、侵食を防ぐことができる。



(参考文献：鋼管杭協会 元木卓也氏「災害に強い河川を目指して『鋼矢板を用いた河川堤防補強技術』」)

鋼矢板が引き出す
堤防の粘り強さ

最初の盛土作業を終えると、堤防は鋼矢板の打設作業ヤードとなる。盛土の上に置かれたクレーンを使い、川が流れている側に長さ10メートル、水田側に長さ3メートルの鋼矢板を、地中に打ち込んでいく。堤防の基礎に鋼矢板を用いることで、水流による侵食や地下水のしみ込みを防ぐだけでなく、万一水流が堤防を越えたとき（越流）に堤防の基礎部分の土が流されて（洗掘）、決壊する危険性も減る（図3）。

鋼矢板の打設を終えると、計画高さの4・5メートルまで二次盛土を行う。二次盛土も最初の盛土と同じように敷きならしと締めを繰り返す。さらに堤防表面をコンクリートブロックと遮水シートで三面被覆することによって、粘り強い堤防をつくり上げている。

東北復興に貢献する鉄

定川の河口付近と北上運河によって結ばれている旧北上川。その旧北上川の河口には江戸時代に奥州随一の川湊かわみなととして栄えた石巻の市街地が広がっている。旧北上川も道路兼用の堤防が1100メートルにわたって流失するなど、甚大な被害に遭った。定川と同じように、堤防を

かさ上げ拡幅して鋼矢板で護岸し、三面被覆した粘り強い堤防をつくる復旧工事が行われている。ここでも新日鉄住金の鋼矢板などが採用されている。

「東北復興の足取りは確かなものとなっていますが、資材の調達難や工事従事者の恒常的な人手不足などが課題になっています。鉄は短工期対応や効率的な建築構造を実現する素材としての特性を持っています。鋼矢板をはじめとする数々の土木・建築製品・技術で、これからも震災復旧工事に貢献していきます」(新日鉄住金東北支店・齊野平裕二主幹)

新日鉄住金(株) 東北支店 建材室
齊野平 裕二 主幹



旧北上川河口部