

平成20年2月24日の高波による下新川海岸の被災実態について

Disasters at Shimoniikawa Coast caused by high waves on February 24, 2008

中村伸也¹・西川一²・山田秀夫³・原文宏⁴・神保正暢⁵・平野宜一⁶

Shinya NAKAMURA, Hajime NISHIKAWA, Hideo YAMADA, Fumihito HARA,
Masanobu JINBO and Giichi HIRANO

Historically, many disasters at Shimoniikawa Coast has occurred by high waves called Yorimawarinami from east. The direction of longshore sand transport of the Shimoniikawa Coast is eastward. In Nyuuzen-machi and Asahi-machi located in the east from the Kurobe River mouth which becomes the source of supply of the sand, many houses moved because of beach erosion. In such circumstances, intense high waves by the low pressure hit these areas on February 24, 2008, so that coastal protection facilities in Kurobe-shi, Nyuuzen-machi and Asahi-cho got damaged and, furthermore houses were flooded and destroyed by overtopping waves.

In this paper, various observation data in Shimoniikawa Coast of Yorimawarinami was analyzed by and the cause of the disaster was considered.

1. はじめに

下新川海岸(図-1 参照)は富山湾沿岸の東側に位置しており1800年代初頭に黒部川が現在の河道に固定されてから, 西向きの沿岸漂砂が卓越することにより黒部川河口より東側に位置する入善町, 朝日町等の沿岸で, 海岸侵食により数多くの家屋が移転を余儀なくされてきた。また近年では, 昭和45(1970)年に寄り回り波により大きな被害が発生している。

こうした中, 平成20(2008)年2月24日に発生した寄り回り波により, 富山県黒部市, 入善町及び朝日町の下新川海岸において海岸保全施設が被災するとともに, 越波等による住家の破壊や浸水被害等が発生した。

本論文では, この高波(寄り回り波)の下新川海岸への来襲状況を各種観測データ等により解析し, 被災実態について考察した。

2. 下新川海岸の概要

(1) 侵食の歴史

下新川海岸は海岸侵食が進み, 砂浜の消波機能が失われたことから越波被害を受けやすい条件にある。図-2に

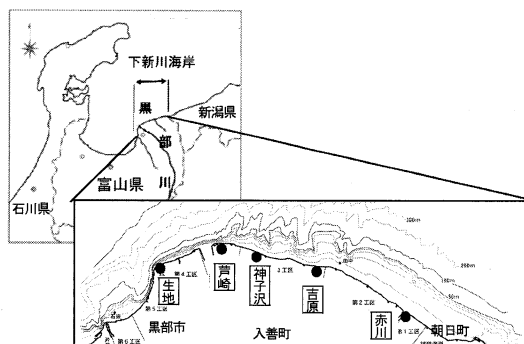


図-1 下新川海岸位置図

空中写真から読みとった砂浜幅の経時変化を示す。下新川海岸では, 1947年には, ほぼ全域で概ね50m以上の砂浜が存在した。1985年には多くの区間で砂浜が消失し, 現在では高波浪の来襲に対して非常に脆弱な海岸であることが伺える。

(2) 急峻な海底谷

下新川海岸の位置する富山湾は, 水深1,000m以上あり, 海岸付近の海底勾配が急である。図-3に示すように下新川海岸では海岸に迫る多数の海底谷が形成され, 海底谷に土砂が流失すると共に, 波浪が減衰しないで来襲する。

(3) 過去の災害の歴史

下新川海岸では昭和45(1970)年2月に高波による被害が発生しており, 台風級に発達した低気圧『台湾坊主』が日本列島を縦断し, 1月31日から2月2日まで吹き荒れ, 高波が来襲し, 家屋浸水や倒壊が甚大なものとなった。また, 海岸保全施設では朝日, 入善, 黒部の海岸で堤防が決壊・破堤した。消波工の沈下流出・散乱は合わせて約1,230mで, 道路は約40mが破損した。

1	工博	国土交通大臣官房付 (元国土交通省北陸地方整備局 黒部河川事務所長)	
2		国土交通省北陸地方整備局 黒部河川事務所 工務課長	
3		国土交通省北陸地方整備局 黒部河川事務所 調査係長	
4 正会員	株式会社	建設技術研究所	河川部
5 正会員	株式会社	建設技術研究所	河川部
6	工修	株式会社	建設技術研究所 河川部

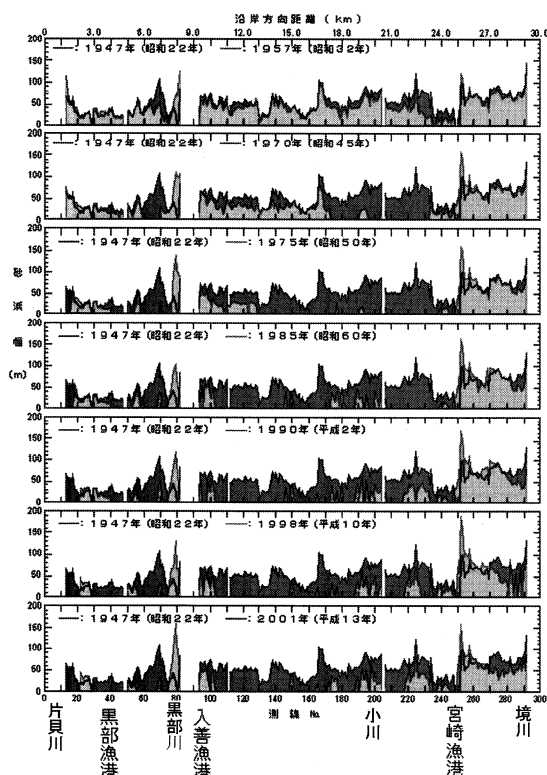


図-2 空中写真から読みとった浜幅の変化

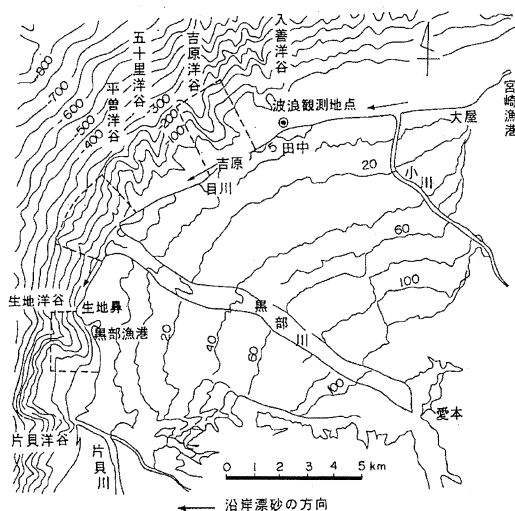


図-3 海底谷の状況

(4) これまでの海岸保全対策

海岸保全事業は、昭和32年度から国による調査が始まり、昭和35年度から直轄海岸工事を実施している。黒部市生地鼻より東側は、直立堤及び副堤が概成し、現在は、離岸堤67基、副離岸堤16基、人工リーフ6基、新型離岸堤1基、有脚式突堤2基、緩傾斜堤約7,000m、根固め消

波工約2,000mなどを施工している。下新川海岸における海岸保全施設を写真-1に示す。

生地地区は下新川海岸の中でも特に海底勾配が1:3程度と急な地域である。そのため、離岸堤等の重力式の構造物の設置が困難であり、写真-2に示すように有脚式の突堤が整備されている。



写真-1 下新川海岸吉原地区における海岸保全施設



写真-2 下新川海岸生地地区における海岸保全施設

3. 平成20年2月24日発生の波浪の特徴

平成20(2008)年2月23～24日における低気圧と激しい高波(寄り回り波)の状況を示す。

(1) 気象・海象の状況

被災前後の日本海沿岸の波浪、潮位、気圧・風況等の各種観測データを整理し、被災時の外力の実態を推定した。下新川海岸近傍の観測所の位置図を図-4に示す。

田中観測所における有義波の時系列変化状況を図-5に示す。有義波で $H_{1/3} = 6.62\text{m}$, $T_{1/3} = 13.9\text{s}$, 最大波で $H_{\text{max}} = 9.49\text{m}$, $T_{\text{max}} = 16.6\text{s}$ が観測された。これは、計画沖波6.4mと同程度で、計画周期12.2sを上回る高波浪である。これは、昭和45年(1970)以来、既往最大の有義波高である。また、4m以上の高波浪が17時間という長期間継続して来襲していた。

生地検潮所における潮位の時系列変化状況を図-6に示す。最大有義波高発生時の24日14時の潮位はT.P.+0.12mであり、20cm程度の偏差が継続していた。

2月23日9時から北よりの風が急速に発達し、2月23日18時以降は最大風速を観測し、その後、風は減衰傾向にあるが、波高は大きくなる。波浪のピークが風のピークに遅れて発生している。

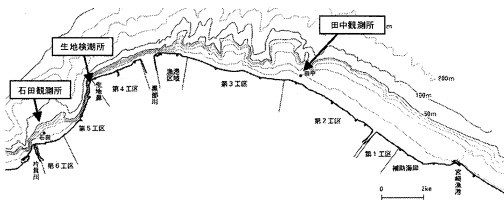


図-4 下新川海岸観測所位置図

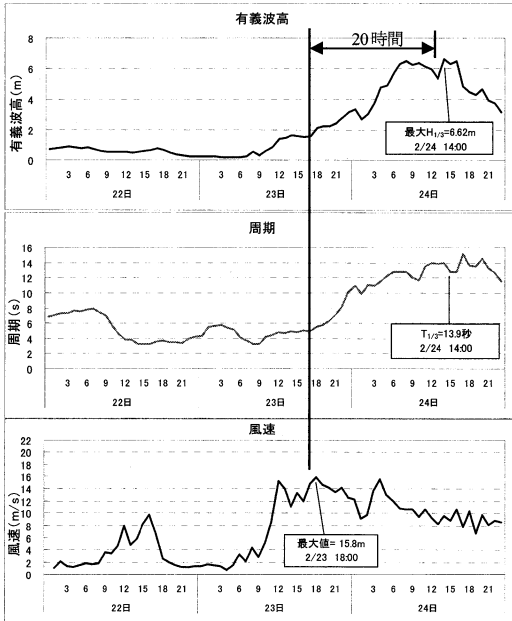


図-5 田中観測所波浪観測結果

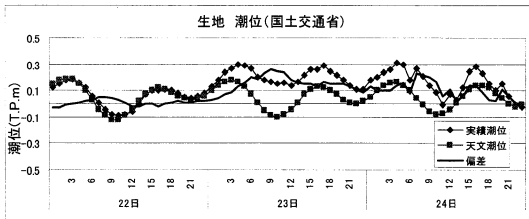


図-6 生地検潮所 潮位観測結果

(2) 高波の発生・到達のメカニズム

各種観測データから推定した高波の発生メカニズムの概念図を図-7に示す。

a) うねりの発生

平成20(2008)年2月23日15時には、日本海を東進した低気圧が津軽海峡で停滞し発達することにより、北からの風が続いたため、日本海北部では南向きの風波が発達した。発達した風波はうねりとなり南下した。同じころ、太平洋では、2つの低気圧が発生し日本海に南向きの風波を発達させた。

b) うねりの発達と低気圧による海面上昇の重合

津軽海峡で発達した低気圧は、23日の夜半から24日の

午前にかけてゆっくりと東進し、停滞した太平洋の2つの低気圧とともに、その間北からの風を受けながら長い距離を伝播することにより南にいくほど南向きのうねりをさらに発達させた。加えて、日本海に24時間以上低気圧が停滞し、気圧低下により海面が上昇した状態にあった。

c) 地形の影響

また、海底谷等凹凸の大きな海底地形のため波の集中や、北東に向けた湾形による共振による海面変動の増幅も認められる。

d) まとめ

複数の低気圧が停滞する中、日本海北部で発生したうねりが、北からの風を受けながら長い距離を伝播することにより発達し、富山湾近海に到達した。そのため、富山湾近海では、周期が長く波高の大きな波となった。また、気圧低下による海面の上昇や、富山湾の地形により波浪の集中や共振現象が見られた。

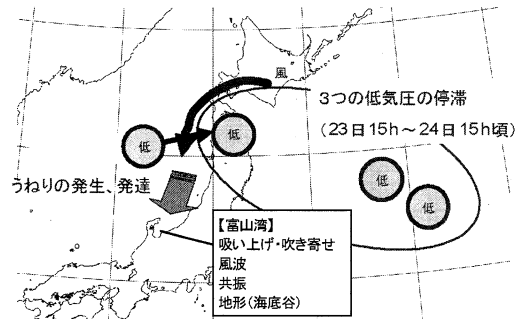


図-7 高波発生・到達メカニズム

4. 被災状況と被災メカニズム

(1) 現地カメラ (CCTV) から見た波浪の来襲状況

今回の高波の長時間継続した来襲により下新川海岸各所で越波が見られた。現地カメラ (以下CCTV) 映像より、越波が発生した生地地区・神子沢地区と赤川地区の状況を表-1に、CCTV映像を写真-3に示す。大型水路・副堤がある箇所では、越波は排水できた。小型水路しかないところでは浸水被害が生じたことが確認できた。

表-1 越波と堤内地の浸水状況

撮影位置	CCTV から越波状況	浸水状況
生地	2/24の12時~15時には1時間に数回の頻度の高波浪により、大規模な越波が発生	2/24の12時~15時には1時間に数回の頻度の高波浪により、排水路の能力を遙かに超えた越波量が発生し、浸水被害が発生
神子沢	数波に一度越波が発生	2/24では目立った浸水被害なし
赤川	十数波に一度、越波が発生	2/24では堤防背後で一部浸水が発生

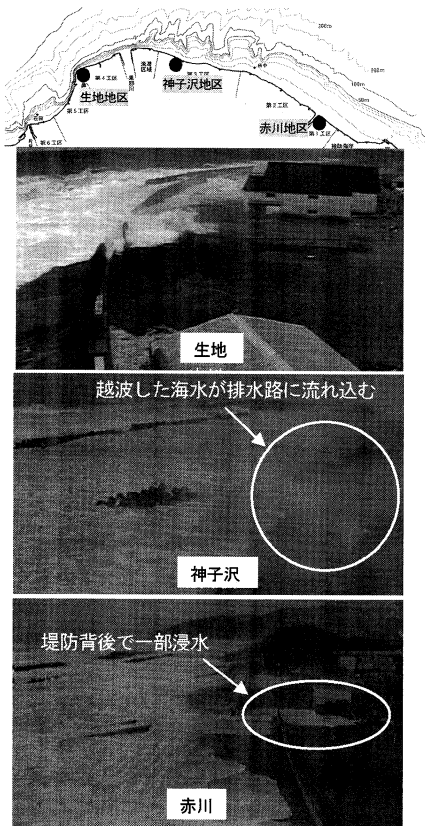


写真-3 CCTV映像による越波の状況

(2) 波浪変形計算による来襲状況

下新川海岸は、海岸線に急峻な「海底谷」が迫っている。平面2次元放物型方程式(1994)の波浪変形計算により「海底谷」という特徴的な地形を考慮した被災時の波浪来襲状況を検証した。計算条件を表-2に示す。

田中観測所で、2月24日14時に観測された有義波の最大値 $H_{1/3} = 6.62\text{m}$ 、 $T_{1/3} = 13.9$ 秒を用いて放物型方程式により算定した波浪変形結果を図-8に、計算結果を沿岸方向に整理したものを図-9に示す。海底谷により波が収斂して局部的に波高が高くなっている箇所がある。吉原地区では計算結果が高波浪となっているが目立った越波は発生しなかった。写真-1で示したように既に離岸堤・副離岸堤が整備されている効果と考えられ、それ以外はCCTVから見た越波箇所、浸水被災箇所と一致しており波浪変形計算の妥当性を示している。

(3) 下新川海岸周辺の被害

黒部市生地地区、入善町芦崎地区で300戸以上の浸水被害が発生した。写真-4～5、図-10～11に生地地区、芦崎地区の浸水状況、浸水被害平面図を示す。2つの地区は、波浪変形計算結果から海底谷の影響を受け収斂した高波浪が長時間来襲したことが被災の原因と推察された。

表-2 計算条件

項目	検討条件	備考
地形	10m メッシュ	沿岸海の基本図、H17年NMB測量成果(水深5～100m)より作成 縦1900×横2200メッシュ
換算沖波 波高	$H_0 = H/K_s/K_r$ $= 6.62/1.05/0.88$ $= 7.2\text{m}$	田中観測所における最大有義波観測値より設定 有義波高 $H = 6.62\text{m}$ (H20.2.24.14時)
沖波周期	$T_0 = 13.9$ 秒	周期 $T = 13.9$ 秒(H20.2.24.14時)
波向き	N	京都大学防災研究所 波浪追算結果より想定(間瀬ら, 2008)
潮位	TP+0.12m	生地検潮所潮位(H20.2.24 14時)

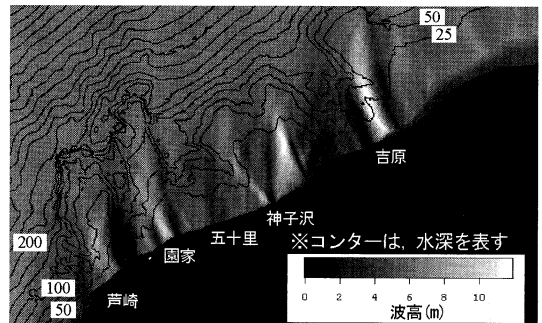


図-8 放物型方程式による波浪変形計算結果(波高分布)

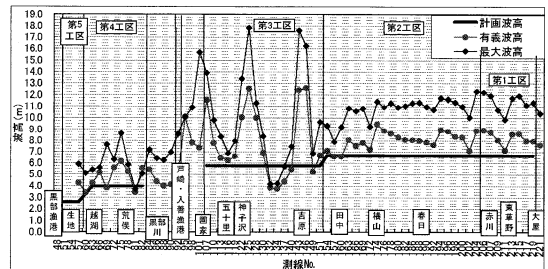


図-9 来襲波浪の沿岸方向分布

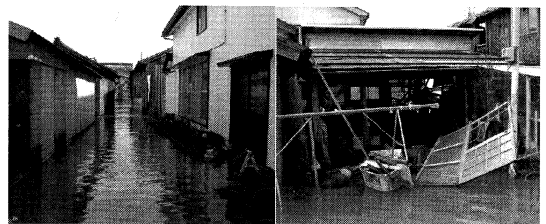


写真-4 黒部市生地地区浸水状況

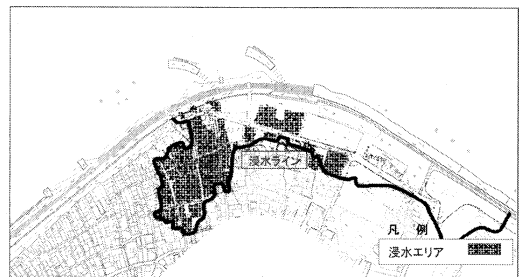


図-10 黒部市生地地区先浸水被害平面図(黒部市調査)

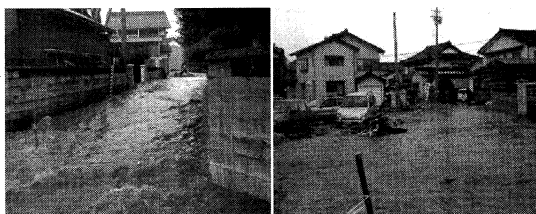


写真-5 入善町芦崎地区の浸水状況

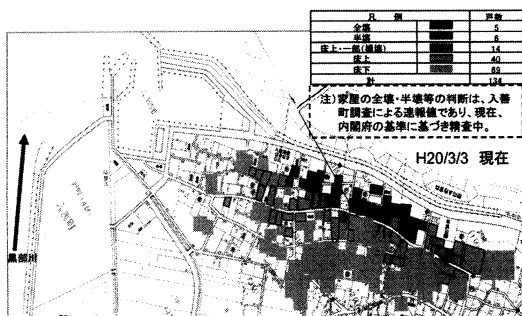


図-11 入善町芦崎地先浸水被害平面図(入善町調査)

海岸保全施設では直轄区間の広範囲にわたり離岸堤・消波工のブロック流出・散乱、直立堤背後の空洞化が発生した。入善町神子沢地区の堤防陥没、吉原地区の副離岸堤のブロックが散乱した状況を写真-6に示す。波浪解析よりこれらの地区は海底谷の影響を受け高波浪が来襲していたことが推察された。海岸侵食が進行し砂浜が欠けた状況下で、高い波が長時間繰り返し来襲し、空洞化や堤体前面のり先洗掘により構造物が不安定化したことが海岸保全施設の被災の原因と考えられる。海岸保全施設毎の被災メカニズムを表-3、図-12に示す。



写真-6 海岸保全施設の被災状況

表-3 海岸保全施設の被災とメカニズム

海岸保全施設	被災メカニズム
堤防の空洞化・倒壊	①堤体土砂の矢板の下、矢板、堤防の継ぎ目等の隙間から海側への流出 ②異常波浪が長時間来襲し吸い出しを促進したことによる堤防の空洞化の発生 ③空洞化した状態に加え、高い波を受け海岸堤防が倒壊
離岸堤・副離岸堤のブロック流出・散乱	①異常波浪が長時間来襲し、波の反射等により離岸堤・副離岸堤前面が大きく洗掘 ②波高の大きな波が海底谷の影響により集中する等、大きな波力が離岸堤・副離岸堤に作用し、ブロックが散乱

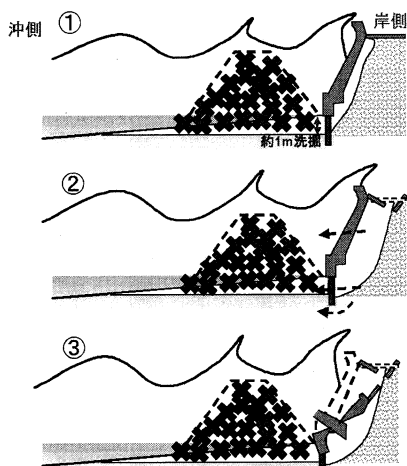


図-12 堤防空洞化による倒壊メカニズム

4. まとめと今後の検討課題

平成20(2008)年2月24日に発生した下新川海岸の高波の被災実態と海岸保全施設の被災メカニズムをとりまとめた。

放物型方程式により算定した高波浪の来襲箇所と越波・浸水箇所、被災箇所は比較的良く一致している。危険箇所の抽出等といった高波浪来襲箇所の推定に波浪変形計算が有効であることが検証できた。

今回のような大規模な高波による被災を受け、今後の海岸保全を進めていく上で以下のような検討課題が挙げられる。

(1) 堤防の空洞化対策

今回、越波により堤防の空洞化が発生し、神子沢地区では倒壊に至った。空洞化の発生メカニズムを解析し、空洞化対策を進める必要がある。

(2) 侵食による海岸保全施設の不安定化

超過外力等への対応を含めて施設の安全性を確保するためには砂浜の維持・回復が最も重要である。流砂系の総合的な土砂管理によるサンドバイパス等を行い、前浜の形成、海岸侵食の防止を図る必要がある。

(3) 越波の排水

生地地先に排水路はあるが規模が小さいことに加え、排水路周辺の地盤高が低いことから排水の効果が低かった。従って、排水効果の高い堤防構造が必要となる。

参考文献

- 土木学会編(1994).: 海岸波動【波・構造物地盤の相互作用の解析法】，pp. 60-65.
 間瀬肇・安田誠宏(2008): 富山県入善町海岸被災時の広域波浪シミュレーション，京都大学防災研究所，http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/contents/event_text/20080226.pdf.