

港湾施設の利用可否判断に係るガイドライン

参考資料

令和6年能登半島地震の際の利用可否判断等の状況

本参考資料の記載内容は、令和6年1月に発災した能登半島地震の際の TEC-FORCE による現地調査メンバーの調査活動内容および係留施設の利用可否判断の全体像や個別事例の実態を、今後の同様な活動の参考となるよう極力詳細に記したものである。なお、本参考資料の内容は、各種参考文献に示す内容のほか、当該調査メンバーの目線で記載したものを含んでいる。

令和6年能登半島地震は本ガイドラインの策定前に発生した地震であり、ほとんどの施設で利用可否判断のための事前準備は行われていなかった。そのため、特にここで紹介する個別事例では災害非常時の現場での緊急の利用可否判断を迫られたものもあり、平時からの事前準備を重視して策定された本ガイドラインの内容とは必ずしも一致しない部分がある。しかしながら、こうした地震災害時の対応記録は、実際の地震時に判断を行う者がどのような流れで対応すべきかを時系列で考慮するうえで非常に有用であり、本参考資料が今後の利用可否判断等の実施において有益な資料となることが期待される。

目 次

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 第 1 章 | 現地調査および利用可否判断の全体概要 | 1 |
| 第 2 章 | 現地調査体制 | 4 |
| 2.1 | 現地事務所を中心とした調査体制の概要 | 4 |
| 2.2 | 研究所・港湾局内における現地調査へのサポート体制 | 4 |
| 第 3 章 | 現地調査に用いた機材類 | 6 |
| 第 4 章 | 現地調査および利用可否判断の実態 | 7 |
| 4.1 | 利用可否判断の実施要請時における状況（当日午前 10:30 前ごろ） | 7 |
| 4.2 | 現地調査の手法（11:15～12:00 前） | 7 |
| 4.3 | 最初の報告と FLIP 結果の存在の判明（当日 12:00 前後） | 11 |
| 4.4 | 利用可否判断メモの作成（当日 12:00 前後～14:00 ごろ） | 11 |
| 4.5 | 利用可否判断結果の扱い | 12 |
| 第 5 章 | 通信関係および各種情報共有について | 13 |
| 第 6 章 | その他の現地調査・利用可否判断の代表例 | 14 |
| 6.1 | 輪島港マリンタウン岸壁 | 14 |
| 6.2 | 金沢港御供田 1 号岸壁 | 17 |
| | 参考文献 | 20 |

第1章 現地調査および利用可否判断の全体概要

令和6年能登半島地震においては、地震発生翌日の1月2日に港湾法第55条の3の3の規定に基づき、能登半島内の港湾施設（七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港の計6港）の国による管理代行が開始された。これに伴い、TEC-FORCEが構成されるとともに、各施設の現地調査が行われ、1月12日までに管理代行港湾全6港130施設について利用可否判断を完了した。このほか、港湾管理者（石川県）からの依頼により1月4日に金沢港の4施設についても利用可否判断を実施した。

能登半島地震においては地殻変動による海底隆起や津波による海域への流出物などがあり、海上保安庁より地震発生に伴う影響に関する注意について包括的航行警報が、1月4日に発出された。また、港湾個別にも水深減少や水中障害物存在に関する航行警報が発出された（1月4日輪島港、1月6日飯田港等）。そのため、後段で詳述する地上からの現地調査の他に、航路泊地の水深確認のための航路測深が海上保安庁測量船や北陸地方整備局（災害協定団体）の測量により1月3日以降実施された。その結果に基づき、輪島港や飯田港においては1月18日以降に沈船や岸壁前面土砂・石材等撤去の航路啓開作業も行われている。

港湾を利用した支援活動としては、後述の限定的利用可能と判定された七尾港矢田新地区棧橋に海上保安庁巡視船が接岸して給水支援活動を開始したのをはじめとして、3月1日までで海上自衛隊、海上保安庁、防衛省、九州地方整備局、民間支援団体、復旧資材運搬等の延べ142隻の災害支援船舶が港湾を利用した。水や保存食、燃料等の災害支援物資ほか、インフラ復旧用資材、仮設住宅用資材などの輸送も行われた。

岸壁利用調整による災害支援船の被災地支援 国土交通省

- 1月2日以降、港湾管理者である石川県からの要請により、七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港の6港について、港湾法に基づき港湾施設の一部管理を国土交通省により実施。
- 1月2日から3月1日まで、地震後でも利用可能な岸壁において、国土交通省が災害支援船舶等の岸壁利用調整を実施。船舶運航者11者による延べ142隻の利用を調整。
- 北陸地整は1/3から輪島市、珠洲市にリエゾンを派遣。港湾利用による支援ニーズ把握や岸壁利用にかかる現地調整等を実施。



1/3巡視船「のと」による給水支援活動(七尾港)
出典:海上保安庁X(旧Twitter)投稿



1/10 民間支援船(フェリー栗国)による災害支援物資輸送(輪島港)



1/10 民間支援船(豊島丸)による災害支援物資輸送(飯田港)

- 国交省に連絡すればワンストップで他の支援船との調整も全てやってくれたので助かった。(支援船運航者)
- 港湾局が公表する利用可否情報や入港実績は非常に助かった。(支援船運航者)
- 広範囲に被害があったことから、速やかに国による管理代行やサポートが受けられ、非常に助かった。(港湾管理者)

| 港名 | 船名 | 長さ | 1/3 (水) | 1/4 (水) | 1/5 (水) | 1/6 (水) | 1/7 (水) | 1/8 (水) | 1/9 (水) | 1/10 (水) | 1/11 (水) | 1/12 (水) | 1/13 (水) | 1/14 (水) |
|-----|--------|----------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| 輪島港 | マリノタカン | 7.5m 【実長 5.5m】 | 200m | 支援船さど 【海上保安庁】 | | | | | 多用途支援船 ひらち 【海上保安庁】 | | | | | ひらち |
| 飯田港 | | 4.5m 【実長 3.5m】 | 300m | | 豊島丸 【リエゾン船】 | | | | | | | | | 豊島丸 |
| 七尾港 | 第一船 | 9m | 185m | | | | | | | | | | | 支援船みうら 【海上保安庁】 |
| 七尾港 | 第二船 | 7.5m | 220m | 支援船のと 【海上保安庁】 | 支援船たい 【海上保安庁】 | 支援船のり 【海上保安庁】 | 支援船ぞう 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 | 支援船 【海上保安庁】 |
| 七尾港 | 第三船 | 13m | 260m | | | | | | | | | | | 支援船せんたい 【海上保安庁】 |

支援船の利用調整状況(パースウィンドウ)

図 1-3 岸壁利用調整による災害支援船の被災地支援

物資等の海上輸送支援 国土交通省

- 被災地をはじめとした関係者のニーズの組み合わせ等も行いながら、民間船舶による物資等の海上輸送支援を実施。
- あわせて、長距離フェリー等による緊急車両や物資等の広域輸送も実施。
- また、被災者の生活・生業の再建に伴う物資・資機材等の輸送需要に対して、海上輸送の活用も検討いただけるよう、「令和6年能登半島地震に係る海上輸送窓口」を設置。

<民間船舶による海上輸送事例>

①(公財)日本財団による、和幸船舶(株)のRORO船「フェリー栗国」を活用した物資輸送

輪島港(1/10,17,18,2/7)、珠洲飯田港(1/11,14,19)に入港。
発電機や灯油、軽油、シャワールーム等の支援物資を輪島市及び珠洲市に輸送



輪島港に支援物資を積み下ろす(1/10) 飯田港に支援物資を積み降ろす(1/14) 珠洲市に設置された水筒式シャワー室及び手洗い場(1/14)

②コーン・マリン(株)(荷主(東ソー(株))、オペ(東ソー物流(株)))の「東駿丸」を活用した物資輸送

七尾港(1/12)に入港。
水や保存食等の支援物資を七尾市に輸送。



七尾港への自陣の様子 積み下ろしの様子

③(株)田中建材による、新川内航海運(協)の「第十二神徳丸」を活用した物資輸送

珠洲飯田港(1/31~)に入港。
道路用資材・仮設住宅資材を輸送。



第十二神徳丸



出典(国交省HP): 令和6年のと半島地震における被害と対応(令和6年10月) https://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_240101.html

図 1-4 物資等の海上輸送

第2章 現地調査体制

2.1 現地事務所を中心とした調査体制の概要

現地調査は金沢港湾・空港整備事務所（以下、事務所）を主体として班編成が行われた（ただし、飯田港等、海路で調査に入った班も存在する）。現地調査の主要な目的は、管理権限代行施設の係留施設に関する利用可否判断として位置づけられ、調査対象施設やその優先順位、および各班の構成員は、北陸地方整備局内において判断された。TEC-FORCE として派遣された他地方整備局からの職員や国総研・港空研の研究職員もその構成員となった。現地調査箇所及び実施日は表 2-1 に示す通りであり、1月3日から本格的に調査が開始され、12日までの10日間を要した（一部施設は1月2日の間に調査）。各調査班には国総研または港空研職員が1名以上参加することを基本とした。

現地調査においては、能登半島各地における各調査地点に移動する前に一旦事務所に参集し、調査当日の行動スケジュールや調査機材、および調査対象地点周辺の道路状況やガソリンスタンド、トイレ情報等に関する情報共有が行われ、その後、陸路（官用車）により各班別に現地へ移動した。ただし、発災直後においては、天候および余震の影響等により道路状況も時々刻々と変化したことにより、調査スケジュールについては可能な範囲で臨機応変に対応している（後述するように、急遽調査が要請される施設もある）。

事務所では各班の動き等が共有された。各班の調査終了後は事務所に帰所し、各調査地点の調査結果についてブリーフィングが行われた。利用可否判断に関する判断のタイミングは、後述するように調査現場で即時行われるもの、帰所後に関係者で議論を行って判断するものなど、現場や周辺状況によっても異なる。

2.2 研究所・港湾局内における現地調査へのサポート体制

利用可否判断における現地調査に参考となる情報提供や、現地調査結果に対する技術的判断を迅速に行うため、現地調査には同行しない国総研・港空研の職員、および本省職員（当時の港湾局技術監理室、現参事官室）によるサポート体制（以下、本体制でのメンバーを「サポートメンバー」と言う。）が整えられた。当該体制は、現地調査への研究所からの人員派遣とほぼ同じタイミングで、本省および研究所間にて協議して決定されている。

発災直後におけるサポートメンバーの具体的な役割としては、①調査対象施設（調査する可能性が高い施設を含む）について、維持管理データベースを用いた断面図等の収集、②過去に技術的相談を受けた際の資料等（断面図や設計計算書、数値解析資料）の現地調査メンバーへの提供、③現地調査職員による現地の結果と上記①、②の情報に基づく利用可否判断に対するメモの作成が代表的な項目である。

表 2-1 令和 6 年能登半島地震における現地調査地点 (2024/1/3-12) および班構成

| | 調査日 | 場 所 | 調査班 |
|------|-------|-----------------------|-----------------------------------|
| 七尾港 | 1/3 | 矢田新栈橋 (耐震強化) | 国総研 1、北陸地整 4 |
| | 1/5 | 矢田新地区 (-9 m 岸壁等) | 国総研 1、港空研 1、本省 2、北陸地整 2、中部地整 2 |
| | 1/6 | 寿町地区、府中地区、万行地区 | 国総研 1、港空研 2、北陸地整 1 |
| | 1/8 | 大田地区、矢田新地区 | 国総研 1、港空研 2、北陸地整 2、近畿地整 3 |
| | 1/9 | 能登島、三室地区、鹿渡島地区 | 港空研 2、北陸地整 1、中部地整 2 |
| 輪島港 | 1/2 | -7.5 m 岸壁 | 石川県が調査し、調査結果に対して研究所がコメント |
| | 1/3 | -7.5 m 岸壁 | 国総研 1、北陸地整 4 (夜間のため翌日再調査) |
| | 1/4 | -7.5 m 岸壁 | 北陸地整 4 |
| | 1/9 | その他 | 港空研 3、本省 2、北陸地整 2 |
| | 1/10 | -7.5 m 岸壁 | 北陸地整 4 |
| 飯田港 | 1/3 | 飯田地区 | 港空研 1、本省 2、北陸地整 3 |
| | 1/10 | その他 | 港空研 3、本省 1、北陸地整 1 |
| 小木港 | 1/5 | 九十九湾地区、本小木地区、小木地区 | 北陸地整 3 が調査し、調査結果に対して研究所がコメント |
| | 1/8 | 九十九湾地区、本小木地区 | 港空研 3、本省 1、北陸地整 1 |
| | 1/10 | 全て | 北陸地整 3 (1/9 震度 4 再調査) |
| 宇出津港 | 1/3 | 全て | 北陸地整 4 が調査し、調査結果に対して研究所がコメント |
| | 1/10 | 全て | 本省 1、北陸地整 1、中部地整 2 (1/9 震度 4 再調査) |
| 穴水港 | 1/6 | 全て | 港空研 3、本省 1、北陸地整 2、近畿地整 3 |
| | 1/12 | 内浦地区 | 北陸地整 1、関東地整 4 |
| 金沢港 | 1/4 | 無量寺岸壁、御供田岸壁、戸水岸壁、大浜岸壁 | 国総研 1、港空研 1、本省 2、北陸地整 1、中部地整 2 |
| 福浦港 | 1/11 | 全て | 港空研 2、本省 1、北陸地整 1 |
| 滝港 | 1/11 | 全て | 本省 1、北陸地整 1、中部地整 2 |
| 和倉港 | 1/4-5 | 全て (七尾市管理) | 北陸地整 4 |
| 班ノ浦港 | 1/5 | 全て (七尾市管理) | 北陸地整 4 |

第3章 現地調査に用いた機材類

現地調査は官用車（ワンボックスカー）による行動であったことや、研究所からの調査職員は、一旦首都圏から金沢方面へ新幹線によって移動したという事情もあり、地震発災直後における調査は、比較的簡易な機材で対応可能な内容に留まっている。本稿執筆者が持参した機材（現地事務所より持参したものを含む）は、以下に示すような必要最低限のものであった。

- ・作業服一式（ヘルメット、ライフジャケット、安全靴含む）
- ・コンベックス（5 m 程度）、50 m メジャー
- ・アルミスタッフ、傾斜計（アナログ）
- ・スマートフォン（デザリングによる Wi-Fi 機能、およびカメラ機能込）、充電器
- ・筆記用具及びメモ（測量野帳）
- ・必要な図面（紙で入手出来ていたものは持参。その他はメール等で入手）
- ・その他、必要な防寒着

なお、これらに加えてドローンや GNSS 等の機材が迅速に活用できるようであれば、より利用可否判断に活用可能な判断材料が増えることから、機材類の通常時からの活用訓練も今後重要な観点となると考えられる。

第4章 現地調査および利用可否判断の実態

以下、現地調査および利用可否判断の事例として、係留施設に関する利用可否判断の緊急要請があった、七尾港における事例（令和6年1月3日）を記す。ただし、下記の時間帯に関しては、本稿執筆者の独自記録に基づく記載であり、必ずしも正確な時間とは限らないことに留意いただきたい。

4.1 利用可否判断の実施要請時における状況（当日午前10:30前ごろ）

七尾港（矢田新地区）の耐震強化施設（構造形式は栈橋）を対象とした船舶による給水支援のため、海上保安庁の所有船舶に関する当該施設への接岸可否に関する相談が本省港湾局に接到了。これを受け、別調査地点への移動中（※）の現地調査メンバーに対し、本省職員から直接、対象施設に関する利用可否判断の実施指示がなされた（※：対象施設は、当該調査班の別調査地点への移動経路上に位置していることが予め判明していたため）。なお、その指示は当日午前10:30ごろであったが、船舶の当該施設への接岸希望時刻は概ね当日夕刻を想定しているという情報であった。

これを受けて、現地調査メンバーより現地事務所およびサポートメンバーに対し、七尾港の耐震強化施設に対する被災状況調査、およびその結果を踏まえた利用可否判断を迅速に行う必要がある旨をメールおよび通話によって共有した。

その直後にサポートメンバーに収集頂いた標準断面図から、対象施設が一般的な栈橋であることは判明したものの、現地調査メンバーとしては大きな不安を抱えていた。利用可否判断にあたっての大きな判断材料となる、地中部や水中部の杭の応力状態、特に降伏応力や限界曲率の超過の有無に関する目視による判断は、一般に困難であるためである。

仮に対象施設が“剛な”構造であれば、わずかな変位であったとしても、杭等の応力状態は降伏応力や限界曲率に達することも考えられる。このため、仮に現地で変形量、あるいはその変形モードを何らかの形で推定できたとしても、構造安定性の判断にあたっては、更にその杭や上部工の応力状態を何らかの形で結び付ける必要が生じる。その情報が仮に得られない場合、対象施設に明らかに変状がなく無被災か、反対に大規模な被災（例えば、上部工の脱落や大きな傾斜等、明らかに見た目でも安定性が損なわれている）を起こしている等、「ほぼ0か1で判断できる状況」以外の状況であれば、非常に難しい判断を迫られる可能性があるという懸念があった。

4.2 現地調査の手法（11:15～12:00前）

11:15ごろに現地到着後、現地調査メンバー間で簡単な打ち合わせを行った後、直ちに七尾港（矢田新地区）の耐震強化施設の被災調査に着手した。当日の現地調査は4名で行った（官用車の運転手を除く）。具体的な調査内容を以下に示す。当該施設に関する以下の調査は概ね30分強程度で実施した。

(1) 被害全容の把握

対象施設周辺に到着後、まずは係留施設の背後地盤の沈下やクラックの発生状況、道路から係留施設への車両等のアクセス可否について、全体を徒歩による踏査で確認した。対象施設の背後の荷捌き地にも液状化に起因すると考えられる噴砂痕や、地表面の沈下が確認されたほか、アスファルト舗装に法線

並行方向を中心としたひび割れが確認された。ただし、生じた段差やひび割れにより、車両走行が全くできないような状態ではなかった。なお、このひび割れの向きおよび発生幅は、後述のように係留施設本体の変状（特に、海方向への変状）の有無の判断材料の一つとなるため、重要な情報の一つとなる。

（2）係留施設の法線出入りおよび栈橋上部工等の確認

続いて施設法線付近に移動し、法線出入りの有無の確認を目視により行った。目視で判断可能な範囲においては、例えば栈橋法線が弓なり状に変位している等の状況は確認されず（写真 4-1）、法線はほぼ直線状であった。仮に目視で法線の出入りや弓なり状の変位が確認されるような場合、その施設には決して少なくはない水平変位量が発生していると考えられる。

係船柱本体やその設置個所、および防舷材に代表される付帯設備には特段の変状は見られなかったほか、栈橋前面海域における浮遊物に関する特筆すべきものは確認されなかった。また、栈橋上部工の上面にはひび割れ等の変状は発生しておらず、傾きもほとんど生じていなかった。



写真 4-1 栈橋の法線出入りの状態

(3) 棧橋の渡版付近の調査

続いて、棧橋の渡版付近の変状を確認した。確認可能な範囲は地表面のみに限られたが、渡版が陸側に傾斜していることが目視で確認できた（写真 4-2）ほか、また、棧橋と背後地盤の間の段差を写真のように組み合わせてアルミスタッフによって簡易的に調査したところ、背後地盤側が低い状況で 15 cm 程度の段差が確認された。この確認は、アルミスタッフを支える人員が 2 名と、その写真撮影を行うための人員の計 3 人で実施した。

更に、渡版付近にはコンクリートの圧壊痕（写真 4-3）も確認され、上記の状況も踏まえると、棧橋背後に存在する護岸の海側への変位によって、渡版を介して棧橋を海側に押し出すような事象が生じたと推定された。つまり、棧橋が全く健全である、という状態ではないことは明らかとなった。

なお、棧橋の変形は、必ずしも護岸からの変位が渡版を介して伝わった力のみで発生するものだけではなく、液状化等に起因する側方流動により、棧橋周辺の地盤全体が大きく動く可能性があることにも留意が必要である。一方、棧橋の変形要因を簡易的な現地調査の結果のみによって区別することは恐らく困難であり、例えば棧橋地盤下部からの大きな側方流動の有無については断定できていない。ただし、上述のように上部工自体の変形は、目視上は比較的軽微であったことから、大規模な側方流動が発生した可能性は少ないと考えた。



写真 4-2 棧橋背後の渡版の傾斜とその調査



写真 4-3 コンクリート（渡版）の圧壊痕

(4) 背後地盤に発生したクラック幅の調査

渡版の変状が確認されたため、現地調査としての関心は栈橋の水平変位量の推定に移った。本来、この推定は GNSS 等を用いた調査を行った方が望ましいと考えられるものの、**第 3 章**に挙げた理由により、以下の簡易手法によって推定することとした。

まず、栈橋法線延長の中央付近と考えられる場所を選定した。そこから背後地盤方向に向かって法線直角方向に徒歩移動し、法線平行方向に生じていたクラック（**写真 4-4**）の幅をコンベックスで計測（ただし、精度は高々センチメートル単位）し、メモを取る。クラックは施設の海側への変形によって生じたものと考え、法線から 50 m 程度（標準断面図の端部程度）までのクラック幅の合計値を、この施設に生じた水平変位量としての代表的な推定値とした。なお、この作業は異なる 2-3 測線で実施し、その結果、水平変位量は概ね 20 cm から 30 cm 程度の範囲内であると推定した。作業は計測する人員とそのメモをとる人員、写真撮影を行う人員の 3 人で行った。

なお、この推定結果を得た時点での現地調査メンバー（本稿執筆者）の感覚としては、「栈橋の応力的には限界曲率の状態に達しているかいないか、五分五分だろう」というのが素直な感想であり、この段階で自信を持って答えを出せる、という心境ではなかったことは印象に残っている。



写真 4-4 栈橋背後のクラックの発生状況

4.3 最初の報告と FLIP 結果の存在の判明（当日 12:00 前後）

調査終了後、現地で撮影した写真の一部をサポートメンバーに対してメールで報告するとともに、上部工やひび割れ等の調査状況を電話で説明した。

ここで非常に幸いなことに、対象施設に対し、二次元地震応答解析に基づく性能照査結果（解析プログラムは FLIP）が存在しているという情報が、現地調査結果の電話での概略説明時とほぼ同時刻にサポートメンバー側から寄せられた。当該施設は耐震強化施設であり、平成 19 年の港湾技術基準改訂以降、耐震強化施設は想定地震動としてのレベル 2 地震動に対し、地盤や構造の変形状態を考慮した性能照査を実施する体系となっており、対象施設に対してその照査が実施されていた。

当該施設は石川県が整備した補助施設であるが、その耐震設計に関する検討にサポートメンバーの一人が関わっていたことから、当時の検討内容に対する情報が調査メンバーを含めた関係者にメールにて共有された。この情報には栈橋の変形状態と栈橋杭の応力状態の関係に関する情報等も含まれており、対象施設の利用可否判断にあたって「迅速にその答えを出す」というミッションに対して、非常に強力な材料となったことは言うまでもない。

4.4 利用可否判断メモの作成（当日 12:00 前後～14:00 ごろ）

次のステップとして、上記の調査結果およびその FLIP 解析結果を基に、栈橋の応力状態が断続的に現地調査メンバーとサポートメンバー間のメールや電話等で議論された。当該解析結果より、20 cm 程度の水平変位では栈橋杭の状態は、いわゆる「限界曲率」付近に達していると推定された。このことから、調査時に背後地盤のクラック幅の合計値から推定した水平変位量の精度がある程度妥当であるとすると、当該栈橋の杭の応力状態もやはり限界曲率相当に達し、栈橋が不安定化している可能性があり、利用不可と判断することが妥当と考えられた。その一方で、現地調査メンバーの見立てでは、栈橋上部工の表面には変状が見られず、栈橋本体には傾きや法線の出入りに目立った出入りもなかったことから、即座に栈橋構造が不安定化していることを想定しにくい状態でもあった。そのため、被災地支援の海上輸送のための利用ニーズが高い状況において全くの利用不可としてしまうのはどうか、とも思料した。

そこで、船舶接岸にあたっての条件である「利用条件メモ」を整理する運びとなった。このメモをブラッシュアップする作業は、現地調査メンバーとサポートメンバーとの間の断続的な電話連絡等を含め、作成しながら関係者間にて合議する形で行われ、最終的に利用可否に関する判断の根拠を示す資料とすることとなった。

この「利用条件メモ」の作成が重要なポイントであり、利用可否判断の行為そのものであったと考えている。このメモを作りこむにあたり、現地調査メンバーがメモ（現地状況、測定結果、利用可否に係わる素案、等）を作り（今回は、電話での連絡結果をサポートメンバーにて記載）、それについてサポートメンバーが客観的視点での意見出しや関連情報の記載を行って取り纏め、疑義があれば双方で確認する、というアプローチが港湾局技術監理室（当時）の指示で採られた。この対応により、現地調査メンバーとしても比較的冷静な判断が可能となったと捉えている。

このようなアプローチにより想定される栈橋杭の状況を考慮した当該施設の利用条件が現地調査メンバーとサポートメンバーにより取り纏められた。その要点は以下のようなものであった。

- ① 接岸時には極力慎重な接岸を実施していただきたいこと
- ② 船舶接岸後の牽引力は極力作用させないこと（風が陸側から海側に吹く場合には接岸させない等）
- ③ 上部工には、杭の発生応力をこれ以上増加させるような上載荷重、つまり重量物を載せないこと

4.5 利用可否判断結果の扱い

上記で合議された利用可否判断結果は、当日 15:00 前には北陸地方整備局をはじめとした関係者を経由し、海上保安庁とも共有されたとのことである。これを踏まえて、海上保安庁の巡視船が接岸し、給水支援船による支援が当日 18:00 ごろより開始された。前述の上部工への上載荷重の制約により、船から受水するタンク車は栈橋上部工には載らないように渡板よりも陸側の荷捌ヤード部に停車し、船から長いホースを渡して受水がなされた。また、利用可否判断結果を踏まえ、その他支援船に対する情報提供として七尾港矢田新栈橋に関する利用条件が当時の港湾局 HP に掲載された。

第5章 通信関係および各種情報共有について

このような利用可否判断の手法（合議制）を採る際の課題の一つは、「通信手段」の確保であったと考えられる。現地調査メンバーとサポートメンバーのやり取りは、電話やメールで対応を行ったが、発災直後であったこともあり、通信がなかなか安定せず、思うようにコンタクトが出来ない場面にも多くあった。

災害時の通信手段の確保としては、衛星回線の用意や、同一調査班内のメンバーにおいても、異なる通信会社の回線による携帯電話・スマートフォンを用いた方が望ましい。実際に、現地調査メンバーの移動中、ある通信会社の回線は全く不通であった状況下において、別の通信会社は辛うじて電波が通じており、現在地点の確認の報告が可能であった、という状況も生じた。また、携帯電話の基地局が地震により多く被災していたことを鑑みても、通信回線の災害時の活用は一考の余地があると考えられる。

さらに、特に発災直後においては、数時間前まで通行可能であった箇所が余震の影響で突如土砂崩れによって通行不能となったり、反対に、不通であった箇所が応急復旧によって通行可能となったりするなど、状況は時々刻々と変化する。別班が実施する他の調査地点（場合によっては同一地点）であっても、同様な調査ルートを用いて現地入りするケースもある。ガソリンスタンド、コンビニエンスストア、トイレ等、現地調査の実施結果のみならず、その調査行程の立案等にあって有用な情報についても、可能な限り整理しておくことが望ましい。

第6章 その他の現地調査・利用可否判断の代表例

他の現地調査及び利用可否判断の例として、輪島港マリンタウン岸壁（-7.5 m、重力式）と金沢港御供田1号岸壁（矢板式）の例を示す。

6.1 輪島港マリンタウン岸壁

輪島港マリンタウン岸壁においては、その利用可能性の評価のために1月2日に現地写真(写真6-1)および維持管理計画書記載の標準断面図(図6-1)が本省経由で国総研、港空研に送られた。写真には地表面に2m程度の大きな段差が生じている状況が収められており、写真と断面図の比較から、スリットケーソンがその段差と同等の2m程度水平に移動して背後に段差が生じたと理解した。また、ケーソンの傾きが顕著ではないこと、基礎捨石が床掘形状になっておりマウンドの崩壊、マウンドからのケーソンの落下も考えにくいと判断した。国総研及び港空研では、過去のケーソン式岸壁の地震被害においてケーソンが水平・鉛直に移動することはあってもケーソン壁体構造が損傷して倒壊した例は無く、ケーソンの移動後にマウンドから滑り落ちる等の危険性が無ければ一般的に岸壁構造には安定しており、船舶接岸力や牽引力が作用しても安定性は大きく損なわれないと認識していた。これらの観点を踏まえ、本省とも協議して、これら写真と断面図からマリンタウン岸壁においても構造は安定しており、船舶接岸は可能と判断された。ただし、①岸壁前面及び航路に船舶損傷につながるような浮遊物や堆積物がないこと、②スリット部の破損(特に、上部蓋部分)がないこと(スリット部の上部に積載物を載せた際に蓋部分が健全であること)、③岸壁延長220m中の約70m区間は岸壁が海側に変位しているため(孕んでいるため)接岸・係留の際に注意すること、④ケーソン式岸壁背後の用地は沈下しているため(空洞等の可能性もあり)物資等の運搬には留意すること、といった注意事項も付すこととした。

当時マリンタウン岸壁の利用可否判断は早急に行うことが求められており、これらの協議、回答は本省から写真及び断面図の資料を受領してから30分程度で行われた。時間節約のため、他施設とは異なり研究所職員が現地確認をすることなく写真と図面だけで判断したが、マリンタウン岸壁が上述のような地震変形後においても安定性に冗長性があるケーソン式岸壁であったため、そのような素早い判断、回答が出来た。

マリンタウン岸壁においては、別途、1月2日にヘリコプターによる空からの目視確認が行われており、海上保安庁による岸壁周辺の水域施設の測量により水深6m程度で利用可能なことも確認されていた。供用可能の判断により、同日に埋立浚渫協会北陸支部に要請がなされ、翌3日3時ごろに要請を受けた建設会社が輪島港に到着し、4日早朝より地元建設会社と協力して段差を解消して仮設通路を作る応急復旧が行われ、5日8時半ごろに完了した。このとき用いられた碎石材料には岸壁背後の港湾関連用地(駐車場)から緊急的に掘り起こした路盤材が用いられ、建設重機は輪島市内にあったものが活用された。海上保安庁の「巡視船さど」は1月4日に着岸し、工事完了後直ちに自衛隊給水車に給水され、輪島市内での給水活動が実施された。

応急復旧の状況(輪島港)

マリントウン岸壁(水深7.5m)は、岸壁本体(重力式)の被害は軽微だったものの、岸壁背後に最大約2mの沈下が生じた。また、地盤隆起等により水深が1~2m程度浅くなっている。



岸壁本体の被災状況

岸壁背後の被災状況



【時系列】

- 1月2日 現地点検開始
 - 岸壁の利用可否判断の開始
- 同日 応急復旧の実施決定
- 4日 利用可否判断終了
 - 条件付き利用可能
(車両の岸壁進入不可、地盤隆起等により1~2m程度浅くなっている)
- 同日 支援船(第1船)入港
 - 応急復旧に必要な資機材を現地で調達*
することにより、早期の復旧が可能となった。
*砕石: 岸壁背後の駐車場の路盤材を流用
重機: 発災前より輪島市内にあった重機を活用
- 同日 応急復旧現地着手
 - 車両による岸壁までのアクセスが可能に
- 5日 応急復旧概成
- 14日 海上保安庁による測量実施
- 29日~ 岸壁前面の土砂除去作業



応急復旧の実施状況(1/5)

土砂除去作業の実施状況(1/29)

輪島港岸壁の緊急復旧による災害利用

巡視艇による自衛隊給水車への給水ができるまでの4日間

- 1/2 へり調査により輪島港最大の岸壁(マリントウン岸壁水深7.5m)に甚大な被害が無いことを確認。同日、海上保安庁が岸壁周辺の水域施設の測量を実施し、水深6m程度で利用可能なことを確認。
- 1/3~4のTEC-FORCE(国総研・中部・北陸)の陸上からの調査により岸壁背後に大きな段差(1.5m以上)があるものの、応急復旧により利用可能と判断。
- 1/2 埋立浚渫協会北陸支部に出動要請し、1/3 23時頃、東洋建設が輪島港に到着。
- 1/4 早期より地元業者の宮地組・小磯組・北都組・カミハマ土木建材の協力を受け、緊急的に隣接する港湾関連用地から掘り起こした路盤材を活用して段差を解消するための仮設通路を造成。
- 1/5 8時半頃に緊急工事完了。
- 完了後直ちに、海上保安庁巡視艇から自衛隊給水車に給水し、輪島市内に給水活動実施。

マリントウン岸壁の被災状況

応急復旧工事の状況

応急復旧工事が完了し、海上保安庁巡視艇着岸

海上保安庁巡視艇から自衛隊給水車に給水

自衛隊給水車が輪島市内へ給水活動開始

東洋建設 宮山 弘氏

- 輪島に近づくにつれ、地震の惨状は増すばかり、自分に一体何ができるのかという不安、被災された方々への思い、そんな複雑な感情の中、少しでも役に立てればと、使命感を抱きながら緊急工事を無事に完了することができました。
- 余震が続く深夜の車中泊。怖さを感じながら二晩を共にし、作業に協力していただいた方々に感謝を申し上げます。

カミハマ土木建材 西見 創行氏

- 金沢から輪島に向かう道路は当初1本しかなく、自衛隊が応急対応しながら車両を通していたため、到着まで9時間を要した。崩落している箇所もあり、恐怖を感じました。
- 岸壁と陸上を結ぶ仮設通路をほぼ1昼夜で造成し、船艇からの緊急物資が無事輸送され、貢献できたと思えました。

図 6-2 輪島港における応急復旧状況等

6.2 金沢港御供田 1 号岸壁

金沢港御供田 1 号岸壁（控え直杭式鋼矢板式岸壁）においては、1 月 4 日に国総研、港空研、本省、北陸地整による調査が行われ、岸壁背後の舗装に 30 cm 程度のクラックが認められ、埋設物周りやその他の箇所でも大きな舗装の陥没も確認した（写真 6-2）。背後舗装のクラック幅や沈下発生から、矢板本体は不明確ながらも海側に 30 cm 程度以上変位したものと推察した。よって、過去の長尾らの研究成果を勘案すると矢板が降伏に至っている可能性やタイロッドの伸びが懸念され、1 月 4 日時点においては利用不可と判断された。

御供田 1 号岸壁は主にセメントを荷揚げしていた岸壁であるが、岸壁の他にもセメントサイロへの配管も被害を受けてセメント運搬船の利用が出来なくなった。そのため、能登地方へのセメント輸送は福井県や富山県の港に運搬されたセメントを多数の車両で陸上輸送することとなり、時間を要していた。しかしながら、地震発生の 1~2 週間後頃から被災地の復興工事が本格化してセメントの需要が高まり、安定供給のため、大量輸送が可能な海上輸送による金沢港へのセメント輸送が必要とされ、御供田 1 号岸壁の利用再開が求められるようになった。

そこで、当該岸壁において測量が行われ、その結果が 1 月 14 日に得られた。能登半島地震においては能登地域で大きな地殻変動が生じ、国土地理院が基準点のサービスを停止して測量が実施できない状態となったが、金沢市では地殻変動が無く、基準点サービスの停止も無かったためにその時期に測量を行うことが出来た。測量結果から矢板天端残留水平変位は最大 39.5 cm であり、控え直背後のクラック幅（約 30 cm）と概ね整合していた。別途実施した傾斜計測より矢板天端の傾斜角は海方向に最大 1.0° であり、陸方向への傾斜は生じていないことを確認し、控え工が海側に動いて矢板天端も海側に移動する変形モードが生じていると判断できた。

正確な利用可否判断においては、矢板変位量と長尾らの成果による部材損傷の可能性の評価では施設の地盤・構造条件等の個別性が考慮出来ず、より正確な評価のためには計測された変位と対象施設の地盤・構造条件を反映した解析的検討が必要と考えた。そこで、比較的計算負荷が小さく短時間で実施しやすい骨組解析によりモデル化し、測定された矢板天端変位量になるように矢板天端に強制変位を与えて変形させ、部材損傷の可能性を検討した。その結果、矢板の最大曲げモーメントは降伏モーメントを下回ったが、控え杭の最大曲げモーメントは径厚比に応じた最大曲げ耐力も上回っており、安定性が不足しているという判断となった（1 月 25 日時点）。

骨組解析において控え杭の耐力が低下しているという結果となったが、骨組解析においては地盤そのものの残留変位を考慮できないことが考えられ、そのために控え杭の変形がより大きく評価されている可能性が考えられた。そこで、地盤そのものの残留変位を考慮できる手法として、地盤-構造物系の地震応答解析（FLIP）により再度検討することとなった。金沢港の強震観測で得られた強震動データを用いて解析した結果、矢板曲げモーメントとタイ材軸力は降伏を超えず弾性範囲内であり、控え杭は弾性範囲内でないが限界曲率には至っておらず、控え杭も暫定供用に必要な残存耐力を有すると評価された。これらの FLIP 解析を用いた評価は建設コンサルタントによる骨組解析の実施と並行した事前準備もあり 1 月 26 日までに行われた。

なお、暫定利用の実施にあたっては、控え杭が降伏を超えていることを考慮して安全側に考え、岸壁中央部の水平変位が大きい箇所（最大 39.5 cm）には船舶接岸時の牽引力を作用させないこととした。そのために、コンクリートアンカー 2 個を連結して重量を確保したもの 2 基をエプロン背後に設置して、岸壁法線上の係船曲柱の代わりとした。また、民間セメント会社により、セメントサイロと岸壁を繋ぐ配管の復旧も実施され、6 月 5 日にセメント運搬船が着岸して岸壁利用が再開された。



写真 6-2 岸壁背後クラック等の被害状況

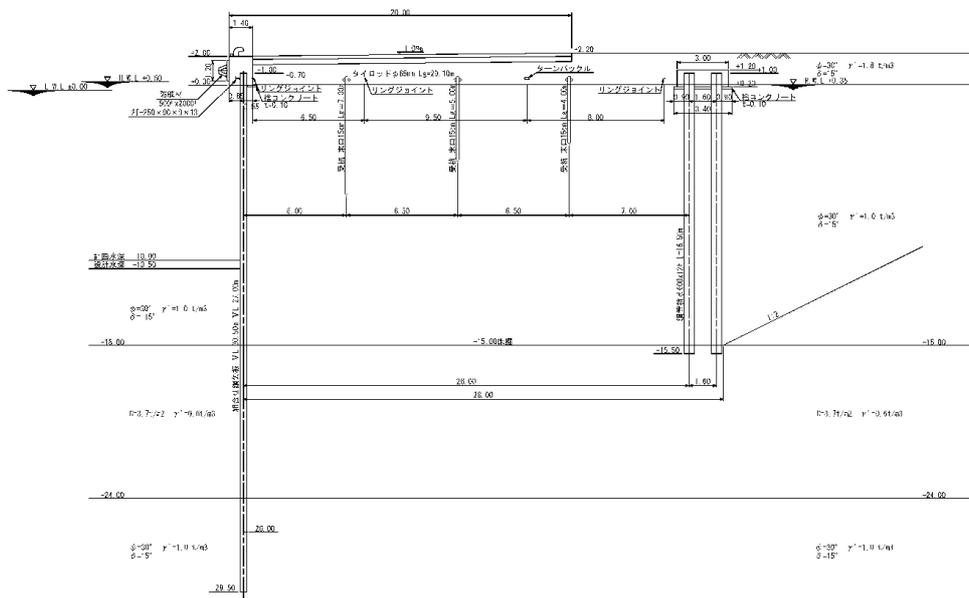


図 6-3 御供田 1 号岸壁の標準断面図

利用可否判断の事例②

【例2】 追加の測量・解析で改めて判断した事例
 金沢港 御供田1号岸壁(矢板式 設計水深-10.5m)

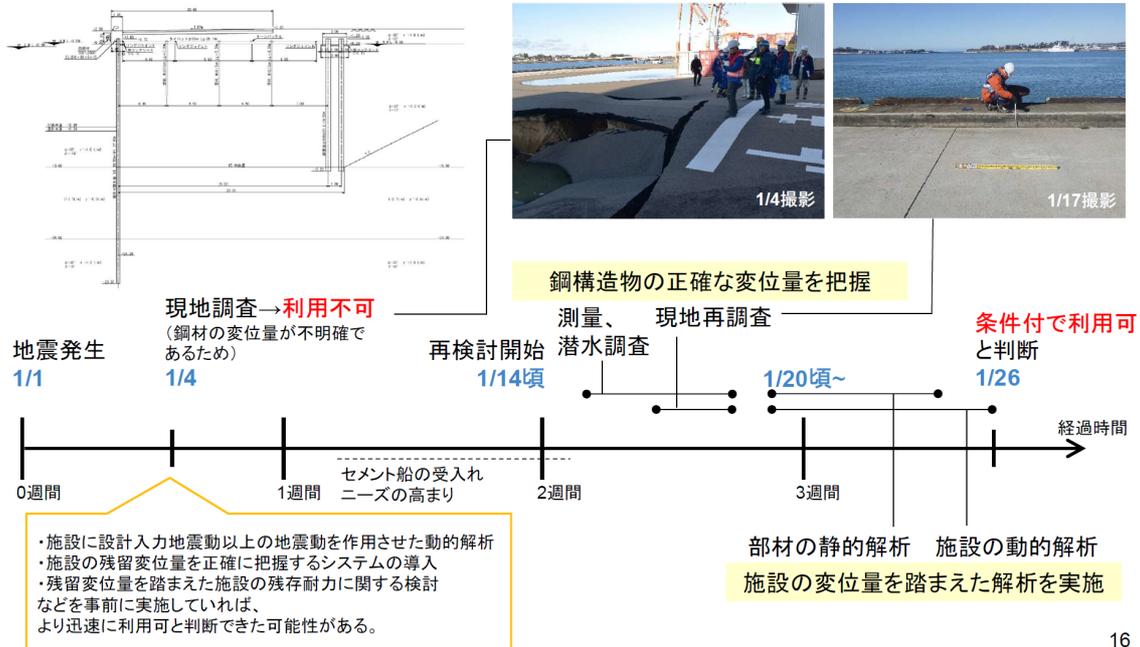


図 6-4 金沢港御供田 1 号岸壁での測量、解析による利用可否判断の流れ

参考文献

- 柴田大介, 田端優憲, 竹信正寛, 野津厚, 小濱英司, 大矢陽介, 宮田正史, 志賀守, 石野芳夫: 令和 6 年能登半島地震で被災した矢板式岸壁の暫定供用のための残存耐力評価事例, 土木学会論文集, 2025. (印刷中)
- 竹信正寛, 宮田正史, 野津厚, 大矢陽介, 小濱英司, 石野芳夫, 志賀守, 蒔苗嘉人: 令和 6 年能登半島地震の発災直後における係留施設の利用可否判断事例とその課題, 土木学会論文集, 2024, 80 巻, 18 号.
- 北陸地方整備局 HP: 発生から 6 か月の取り組みのとりまとめ, R6.6.28.
<https://www.hrr.mlit.go.jp/press/2024/6/240628honkyoku1.pdf>
- 北陸地方整備局 HP: 令和 6 年度事業研究発表会, 令和 6 年能登半島地震における港湾の対応について,
<https://www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/R6/d/d-02.pdf>
- 国土交通省 HP: 令和 6 年能登半島地震における被害と対応について, 令和 6 年能登半島における被害と対応 (令和 6 年 10 月). <https://www.mlit.go.jp/common/001767881.pdf>
- 国土交通省 HP: 港湾分科会第 1 回防災部会配布資料, 資料 2, 2024 年 3 月 29 日.
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001736478.pdf>
- 長尾毅, 尾崎竜三: 控え直杭式矢板岸壁のレベル 1 地震動に対する性能規定化に関する研究, 地震工学論文集, 2005.