

安全建設気象モバイル KIYOMASA の活用

清水 一雄

工事の施工管理には、安全・品質・出来形・工程・労務・原価等があり、それぞれはリンクしている。天候により安全上作業を中止する日があるように、品質管理上も作業が不可能な日がある。塗装工事を例にとれば、施工可能条件として気温5℃～40℃、湿度85%以下の制限があり晴天であっても、作業のできない日がある。

このような事態をただ傍観しては、いずれ完成させることのみを目標とするような工事（いわゆる突貫工事）に陥る。そうなっては安全管理が疎かになるばかりか、工事原価は膨れあがり、構築物の品質確保さえおぼつかない。

上記理由により、現場の気象把握と予測は、工事の安全管理を含めた施工管理に大きく影響する。

キーワード：気象モバイル、補修工事、気象観測、気象予測、施工管理、工程管理、安全管理

1. はじめに

近年「崩落寸前の橋…」「寿命前に劣化」といった新聞の見出しが目立つ。道路、橋などの社会資本の老朽化が進行する中で既設構造物の維持管理、補修や延命化はより重要度を増してくる。

当工事も国土交通省 北陸地方整備局 高田河川国道事務所発注による、主に国道8号に架かる橋梁を中心としたコンクリート構造物の補修工事である。

施工計画の立案に向け、現場踏査に加えて当地の過去の気象データも調査した。

後述するが、現場は日本海に沿って長く伸び、数箇所あるうち、海岸線からは遠い箇所でも100m以内である。このような現場の地理的条件や気象条件の把握は、安全管理計画の作成において不可欠である。河川内での作業（写真1参照）には梅雨時期の豪雨による河川の増水が懸念され、吊足場上作業（写真2参照）では台風シーズンの強風の警戒が必要となり、地震時の津波への警戒はどちらにも必要となる。

当地の過去35年間の気象データによれば、①最高気温37.4℃（2003年9月13日）②最低気温-5.3℃（1997年1月22日）③最大風速22.0m/s（1979年10月19日）同年同月の平均風速は3.7m/sとなっている。感覚的には夏は高温多湿で暑く、冬は季節風が吹き降雪もあり比較的寒い。

調査してわかったことであるが、日本海沿岸は雷日

数が全国的にも多いということである。

このような環境の中で日本海に沿って走る国道8号は、冬期間の融雪剤の散布や、海からの飛来塩分がコンクリート内へ侵入することにより、塩害劣化の可能性が高くなる。コンクリート構造物にとっても、また厳しい環境であるといえる。

橋梁等の補修工事の施工管理を行う中で、安全管理の工夫について、まずは工事概要から説明していく。

2. 工事概要

(1) 工事位置図（図1）



図1 工事位置図

- (2) 工 事 名：糸魚川地区塩害橋梁補修工事
- (3) 工 事 場 所：新潟県糸魚川市崩山～市振地先
- (4) 工 期：自)平成21年3月11日
至)平成21年12月10日
- (5) 発 注 者：国土交通省 北陸地方整備局
高田河川国道事務所
- (6) 施 工 者：伊藤・高村建設共同企業体
(代表 (株)伊藤建設)
- (7) 担当技術者：現場代理人 清水一雄
所属 (株)伊藤建設
監理技術者 白石雄一
所属 (株)高村工務所
- (8) 工事箇所施工数量一覧表 (表一)

表一

工事箇所	補修工法			
	断面修復	ひび割れ注入	現場塗装工	
			柔軟シリコン樹脂6層塗	鉄筋腐食抑制剤塗布
高見崎橋	0.1 m ³	0	0	244.4 m ²
田海川側道	0.1 m ³ (亜鉛犠牲陽極材)	10 m	14.2 m ²	0
栈道12	1.1 m ³	21.9 m	0	591.0 m ²
外波川橋	0.3 m ³ (亜鉛犠牲陽極材)	36.5 m	20.5 m ²	117.9 m ²
境橋	2.4 m ³ (亜鉛犠牲陽極材)	16.8 m	204.7 m ²	722.7 m ²
鬼伏横断BOX	1.4 m ³	0	0	79.2 m ²
向山7号洞門受台	0.1 m ³	336.1 m	0	419.8 m ²

(9) 工事施工の流れ (表二)

(10) 工事の特徴

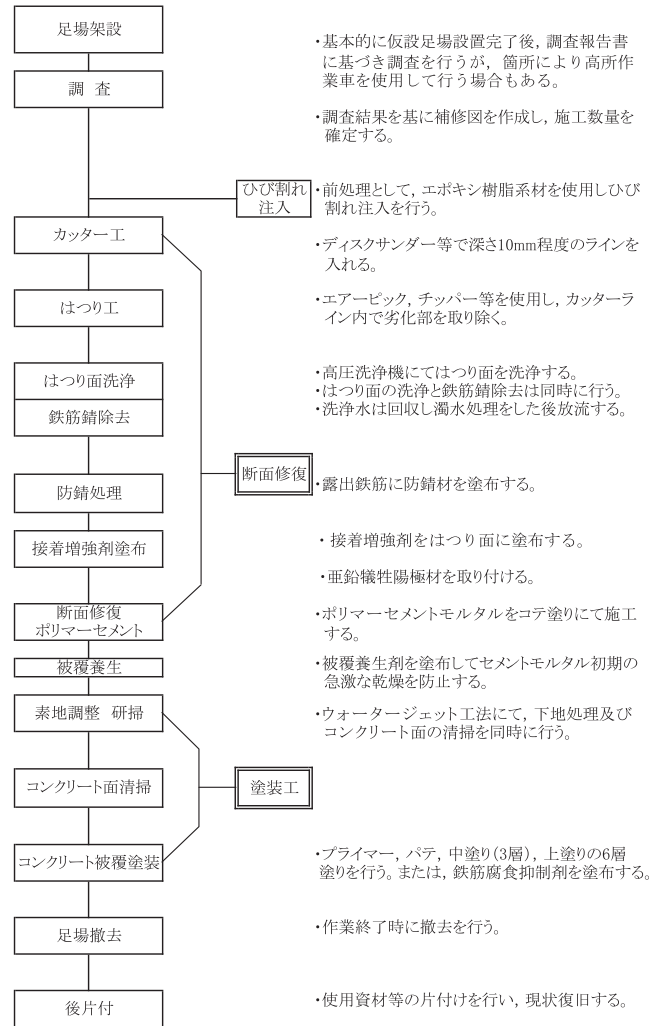
特徴としては、工事区域が富山県境より東に約32 kmと長く、工事箇所(表一参照)が7箇所点在于していることである。中には集中して作業を行えば、一週間程度で完了する現場も含まれる。だが仮設足場の設置が不要な工事箇所はない(図一2～4参照)。

(11) 施工計画の立案

踏査の結果より、それぞれの工事箇所について仮設の方法、国道道路規制の必要の有無等を表にまとめた。各工事箇所には気象状況、地形状況により異なる現場箇所別を一覧にまとめ把握しやすくした。表三は寄稿に当たり編集し直したものであるが実際にはさらに項目として、着手可能時期や避難場所の位置に加え着手後は進捗状況等が加わる。

工事の着手時期の想定と作業手順の検討も同時に行う。例えばコンクリート被覆塗装工においては、わずか0.1m²であろうと1日1層のみの施工しかできない。

表二 施工フロー



表三 工事施工箇所一覧表

箇所別	現場状況	施工箇所	作業時交通規制の有無等	仮設備の形態	仮設施工数量	特に懸念される気象状況	作業中止基準
高見崎橋	歩道に掛る橋	上部工の断面修復工および現場塗装工(含浸材塗布)	交通規制無し	パイプ吊足場	70m ²	強風	雨量 緊急避難 ・15mm/h又は連続80mm/6hを超える降雨
※鬼伏横断BOX	国道直下の横断溝	BOX内側壁及び頂版断面修復および現場塗装工(含浸材塗布)	交通規制無し	枠組足場	39m ²	高波	風速 警戒態勢 10m/sを超える場合 風速 緊急避難 20m/sを超える場合
田海川側道橋	二級河川に掛る橋梁	上部工の断面修復工および現場塗装工(6層塗)	交通規制無し	パイプ吊足場	75m ²	強風	地震 緊急避難 有感地震があった場合は作業中断
栈道12	国道に掛る栈道橋	上部工及び橋台の断面修復工および現場塗装工(含浸材塗布)	国道片交規制(資材搬入・搬出時・一部作業時)	枠組・単管傾斜足場	1,800~m ³	強風 強雷雨	波浪 避難 作業道路、施工箇所に影響があった場合
※向山7号洞門受台	国道洞門受台	支柱の断面修復および現場塗装工(含浸材塗布)	交通規制無し	パイプ吊足場	954m ²	強風	津波 緊急避難 地震等に伴う津波情報が入り次第
境橋	二級河川に掛る橋梁	上部工の断面修復工および現場塗装工(含浸材塗布)及び下部工断面修復	国道片交規制(資材搬入・搬出時・一部作業時)	パイプ吊足場	954m ²	強風	道路規制 作業中止
外波側道橋	二級河川に掛る橋梁	上部工の断面修復工および現場塗装工	国道路肩規制のみ	パイプ吊足場	171m ²	強風	視界不良時 春季・夏季連休中

※印は後に増工となった箇所

(写真一3, 図一7参照) つまり6層あれば6日間の作業日数を要する。それに加え天候に左右されるため、施工可能日を選択すればさらに工程が延長となる。

工期の短縮を目指して最初に計画したことは、可能な限り仮設足場の設置を全箇所において行うということであった。施工箇所の気象は一様であるとは限らない。また特に懸念される作業中止事項も異なるため、気象により作業箇所の急遽変更を可能にするためである。

(12) 施工状況代表写真



写真一1 境橋 下部工はつり作業



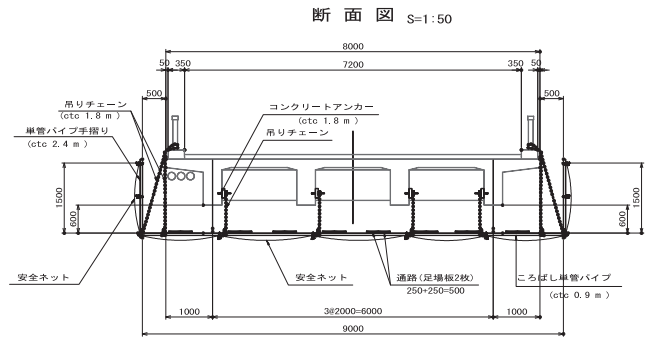
写真一2 境橋 上部工はつり作業



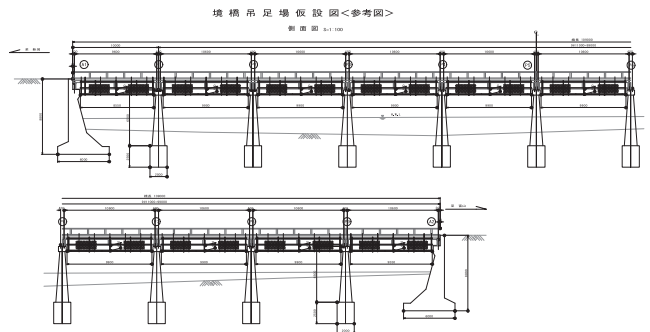
写真一3 境橋 現場塗装工段階確認

(13) 仮設備計画図

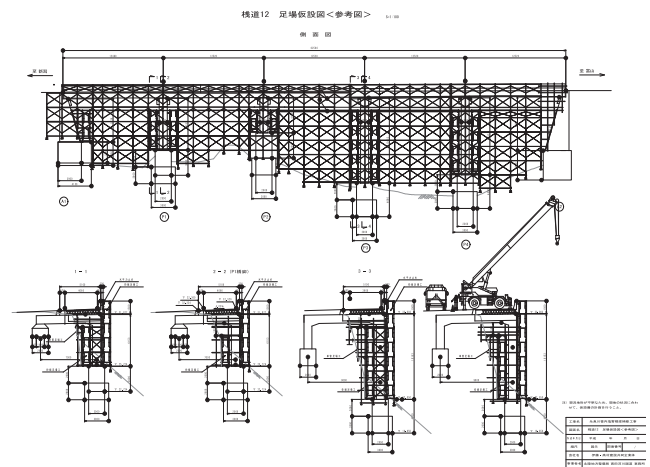
代表的仮設備計画図は以下による。



図一2 境橋 吊足場断面図

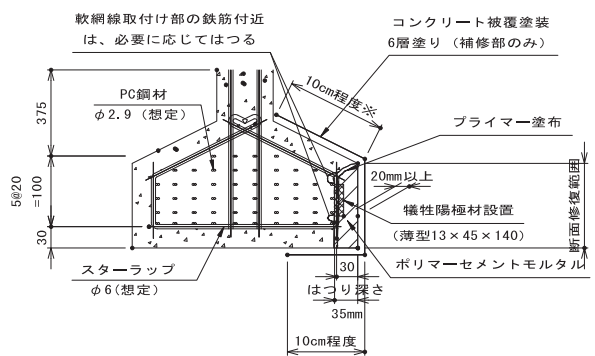


図一3 境橋 吊足場側面図



図一4 棧道12 枠組足場計画図

(14) 補修方法詳細図



図一5 断面修復工

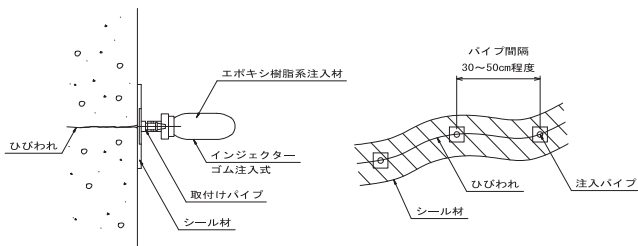


図-6 ひび割れ注入工

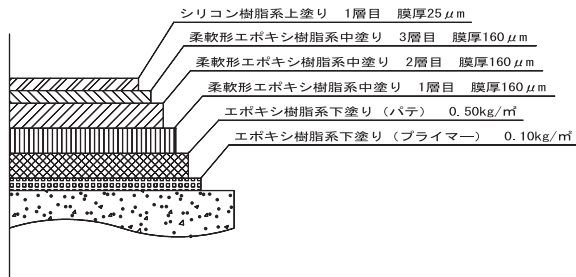


図-7 コンクリート被覆塗装工

3. 懸念される現場条件・気象条件

- ・梅雨末期（7月中旬頃）に起きやすい集中豪雨による河川の増水。
- ・国道交通規制の抑制：8月1日より8月17日までの間の国道交通規制の禁止。
- ・8月中旬以降の台風の到来による突風や高波。
- ・最終工程となる被覆塗装工には、11月以降は施工可能条件を満足する日が極端に少なくなること。
- ・工事箇所が多いこと、仮設備が現場の数だけ必要であること。

4. 対策

(1) 目標工期

気候の安定している4月、5月に集中して作業を行い、7月末までに現場作業を終了させる工程を組む。

(2) 気象観測

風速・風向・雨量・気温・湿度を現場事務所にて24時間観測を行い、作業中の気象を把握し記録する（写真-4参照）。

現場では簡易デジタル風速計（気温・風速観測）を使用しながら作業を行う（写真-5参照）。

(3) 気象予測

境橋においては、河川内作業（写真-2参照）の必要があるため、安全気象モバイルKIYOMASAを使用して気象の把握と予測に努める。（写真-6～9参照）他に携帯iモード、インターネット等を活用する。

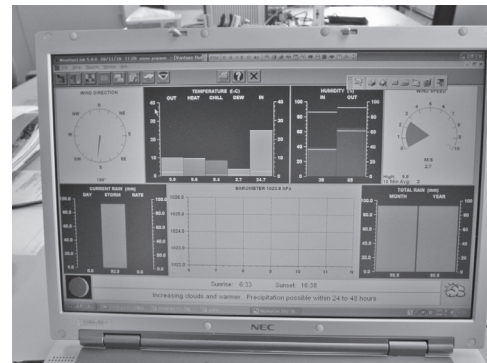


写真-4 気象観測機器のPC画面



写真-5 簡易デジタル風速気温計

5. 安全建設気象モバイルKIYOMASAとは

(1) 説明

KIYOMASAとは戦国時代の武将 加藤清正公になぞらえて命名したとのことである。

詳細はホームページに掲載されているが、局地豪雨・落雷・突風等の気象の急変や警報を、現場（携帯）や現場事務所（PC）へ通知してくれるサービスである。

あらかじめ現場位置を緯度経度にて登録することにより10分単位、1kmメッシュ経緯度レベルにて、降水の強弱を7段階予測で行い、現場ごとに条件設定が可能な注意喚起アラートメールとともに、瞬時に携帯とPC合わせて20アドレスまで、配信が可能である。

その他のサービスとしては、週間気象予測、高度別最大風速予測、雷危険度予測、アメダス気象観測報、WBGT熱中症予防情報、ヒヤリ・ハット指数等があり、緊急防災情報やそれぞれの気象の予測アラートメールの送信に加え、オプションではあるが波浪予測（波高、周期、波向、風）がある。

今回主に利用した境橋現場は海岸線に近く、全施工箇所中一番施工数量が多かったこともシステムを利用した理由である。

利用方法としては、現場より1km上流を観測地点として登録。（現場到達前に避難する時間を確保するため）上流での降水量を把握し、現場では橋脚に設置された水位計（写真-15参照）を監視することにより避難時の水位を定めて安全対策とした。

(2) システムにかかる費用

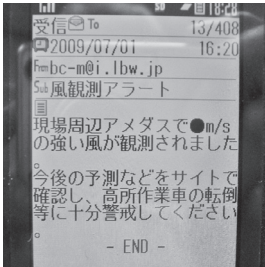
初期設定費 ¥30,000/1 現場

情報料 (オプション含) ¥8,500/月

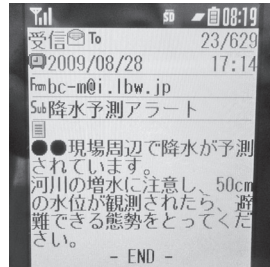
(3) 携帯へのアラートメール例

実際の携帯へのアラートメールを写真—6～9に示す。

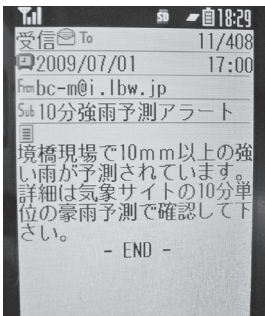
ただし避難時作業中のアラートメールを撮影するほどの余裕があるわけもないので、あくまでも例である。



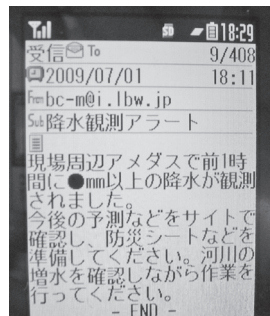
写真—6 風観測アラート



写真—7 降水予測アラート



写真—8 10分強雨アラート



写真—9 降雨観測アラート
※アラートメールの注意書きは
対応策等の入力が可能

(4) 携帯・PC への配信画面の例 (写真—10～14)

(5) 有義波高

波浪予測は72時間先までの有義波、周期、最大波、波高、風向風速を配信する。

6. 気象モバイル利用による避難事例

(1) 経緯

日時：7月10日当日の作業予定

境橋上部工：吊足場架設作業

境橋下部工：コンクリートはつり作業

6:30a.m. 強雨予測メール着信

7:00a.m. 注意報発令メール着信。水位確認

7:30a.m. ～水位計常時監視。避難水位に達せず

8:00a.m. KY 後、作業開始 (河川内資材等撤去)

8:30a.m. 注意喚起メール着信 (10 mm/h 超の降水確認)

避難水位に達し避難指示

8:35a.m. 河川内より全員避難完了

注意喚起メール10分間隔にて着信続く

待機するも連続豪雨は続き水位は上昇する

9:00a.m. 境橋現場の作業を中止し他の現場へ移動

(2) 河川状況写真



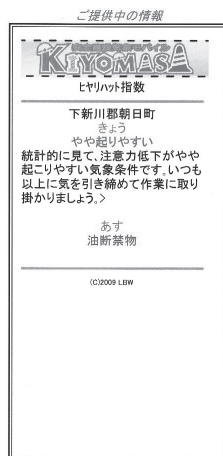
写真—15 平時の境川水位



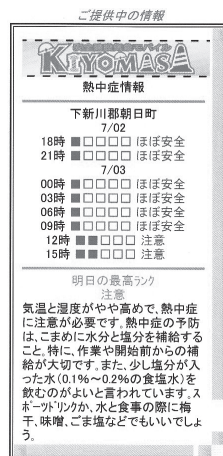
写真—10 豪雨予測



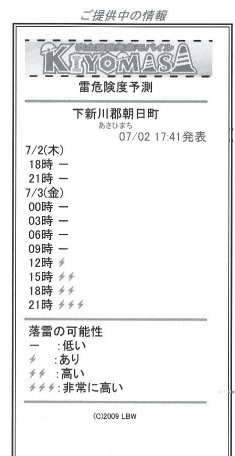
写真—11 雨雲レーダー



写真—12 ヒヤリ・ハット指数



写真—13 熱中症情報



写真—14 雷危険度予測



写真—16 避難後の境川水位

(3) 考察

当日の天候については前日までの気象から予測していたため、当日のミーティングにて全員で気象予報を検討し、中止となった場合の作業工程を確認済みであり、混乱することなく予定の行動がとれた。また避難訓練の実施後であったことも幸いしたことと思う。けっして劇的でなく、また間一髪でもないことが重要だと思っている。

当日の強雨については局地的であったため、他の作業箇所では問題なく作業が可能であり、工事進捗に影響もなかった。点在する工事箇所が決して不利な条件とはならなかったのである。

この現場では別の日にも注意報発令情報メールによる作業中止があったと記憶しているが、まずこのシステムの情報発信の速さと提供情報の多さ、何より正確さに感心させられた。

他の情報としての、ヒヤリ・ハット指数や熱中症情報、雷危険度（写真—12～14参照）などはプリントして、始業前ミーティング時全員で確認する、といった使用方法をとったがこちらも有意義な情報だったと感じている。

7. おわりに

注意喚起アラートメールは中止基準に近づくほど、頻繁に着信する。どう受け止め行動するかは現場管理者の判断によるが、作業中止基準に達した時点で迷わず指示を出し行動を起こすことである。情報を真摯に受け止める気持ちがなければどんな対策をしても意味はない。

悪天候時は、作業中はもちろん休日・夜間を問わず気が休まることはない。気象の変化をいち早くキャッチし、時期や期間をある程度予測ができたなら、より確実な実施工程が組めるはずと考えたのがこのシステムを導入した動機である。

現場の安全とコンクリートのひび割れの抑制は似ていると個人的に思っている。コンクリートのひび割れは様々な理由により起こり、なくすことはできないともいわれるが、労働災害もまたヒューマンエラーがある限りゼロにはならないものらしい。しかしコンクリートの打設は、手順を守り丁寧な施工を行うことで、ひび割れを減少させることができるし、労働災害もまた作業手順を守り、危険に対する予測と対策を行うことによって少なくなるものと思っている。

危険予知活動というが、作業手順が不明では危険性の予知などできるはずもない。加えて気象も予測することができれば、危険予知もより確実なものとなるはずである。

作業予定が変更になることは時にはあるが、想定外の作業への着手の危険性は高くなる。前もって想定された作業を行うことは、例えば「落石注意」の看板の効果に似てはいないだろうか。避けようもない落石であっても、意識の中に落石があるかも知れないと思えば被災の程度も軽減されると聞く。

最後に、当工事の現場作業は8月10日で完了した。工期を3か月残しての完了であった。作業班は原則2班（10名程度）で行い作業員の増員もしていない。

工事箇所が2箇所増工になったことを考えれば、当初計画工程の7月末にはほぼ準じたことになる。その理由の一つには気象の予測を効果的に活用できた工程管理にあると思っている。

JICMA

【筆者紹介】

清水 一雄（しみず かずお）
 (株)伊藤建設
 土木部
 工事長

