

建設現場における緊急地震速報の活用

国土技術政策総合研究所 ○高山 丈司^{*1}// 小路 泰広^{*2}北海道開発局 日下部 毅明^{*3}

本年8月より気象庁が提供を開始した「緊急地震速報」は、震源に近い地震計が感知したP波をもとに、主要動(S波)到達前に各地点の予測震度や地震到達時間を知らせる技術であり、この情報を危険回避や避難誘導、施設制御に役立てるための研究が各分野で進められている。

本検討では、建設分野において緊急地震速報が有効性を発揮する対象として建設現場を選定し、その効果や導入イメージ、運用方法等を具体化するため、実際の建設現場への導入を想定したケーススタディーを実施し、導入に向けての課題をとりまとめた。

【キーワード】 緊急地震速報 建設現場 安全

1. はじめに

我が国は世界でも有数の地震発生国であり、近年も新潟県中越地震や兵庫県南部地震など、大きな被害を伴う地震が発生しており、さらに、近い将来、東海、東南海・南海地震や首都直下地震などの大規模地震の発生も予測されている。そのような中、本年8月、気象庁による「緊急地震速報」の提供が開始された(対象は限定)。これは、地震発生時に震源近くの地震計で感知したP波をもとに、主要動(S波)が到達する前に各地へ予測震度や予測到達時刻を伝えることで、危険回避や避難誘導、施設の運転制御など地震被害の軽減に役立てようというものである。すでに、鉄道やエレベータ制御など各分野において活用のための試みが進められている。¹⁾

本情報の適切な活用により、直接的な地震被害の軽減が期待できるものの、利用できる時間は数秒から数十秒であり、その短い時間での対応となること、情報の受け手の反応によっては、パニック等かえって混乱を招くような事態も想定されるなど、導入に当たり検討すべき課題は多い。

本検討においては、建設分野において緊急地震速報が有効性を発揮する対象として建設現場を選定し、その効果、導入イメージ、運用、課題等を明ら

かにするため、実際の工事現場を対象としたケーススタディーを実施した。

2. 建設現場におけるケーススタディー

四国地方で過去に施工された建設現場を対象として、緊急地震速報の導入計画を検討した。当該工事は、国道32号の道路斜面において、風化した岩盤の崩壊を防ぐための岩盤除去工、岩盤地滑りを防ぐための集排水ボーリング工を施工するものである。

工事位置図及び平面図を図-1、2に示す。

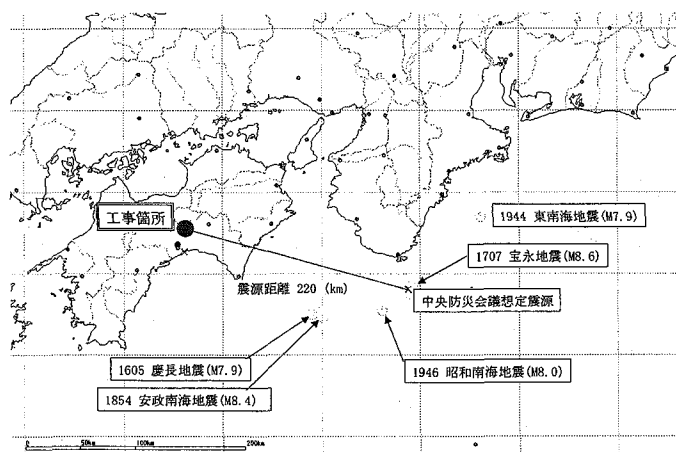


図-1 工事位置図

*1, *2 危機管理技術研究センター 地震防災研究室 029-864-7651

*3 留萌開発建設部 (前国土技術政策総合研究所 地震防災研究室長)



図-2 工事平面図

○工事概要

工事名：板木野防災工事（国道32号）

工 種：岩石除去工、コンクリート吹付工、
集排水ボーリング工、他

工 期：約6ヶ月

導入計画として以下の項目について検討を行っ

た。

- ・導入の効果
- ・情報伝達方法、システム構成
- ・情報の通知内容及び危険回避行動

(1)導入の効果

当該建設現場において想定される大規模地震として東南海・南海地震を想定し、想定地震²⁾及び過去に発生した地震について、震源位置と現場との距離から余裕時間を算定した(表-1)。また、工種ごとに想定される危険性と危険回避行動を整理した(表-2)。なお、当現場では「余裕時間あり」の場合と「余裕時間なし」の場合とで異なる危険回避行動をとることを想定し、それぞれについて整理した。

表-1 各震源位置に対する余裕時間計算結果

地震名	余裕時間
中央防災会議想定地震	48秒
1605慶長地震(M7.9)	23秒
1854安政南海地震(M8.4)	26秒
1946昭和南海地震(M8.0)	41秒

M:マグニチュード

(2)情報伝達方法、システム構成

緊急地震速報を配信機関から受信するには、IP接続環境と専用の受信端末が必要となる。また、受信端末で受信した情報をもとに、瞬時に現場内へ警報を伝達する必要がある。そこで、①配信機関から

表-2 想定される危険性と地震時の対応行動

工 種 等	対 象	強い揺れによる危険	危険回避行動(余裕時間有り)	危険回避行動(余裕時間なし)
岩盤除去工	法面作業員	足場の崩壊、上方からの落石	より安定した場所、落石の影響の少ない場所への避難	ロープに掴まる、身構えるなど、自身の落下や落石からの回避に備える
		削岩機(ハンドブレーカー)の誤動作、落下	削岩機(ハンドブレーカー)を停止し、落下させないように備える	削岩機(ハンドブレーカー)を停止し、落下させないように備える
	重機操縦者(油圧ブレーカー)	油圧ブレーカー(0.1mバックホウ)の転倒及び、誤操作	アーム部を地面に下ろす	誤操作しないよう身構える
	ケーブルクレーン作業員(破砕岩等の搬出)	ケーブル、吊荷への巻き込まれ 積載物の落下による被害	運転停止及びケーブル等、吊り荷の影響範囲外へ避難	巻き込まれないよう身構える
地下水排除工	ボーリング作業員	足場の崩壊、上方からの落石	より安定した場所、落石の影響の少ない場所への避難	手摺りに掴まる、身構えるなど、自身の落下や落石からの回避に備える
		ボーリングマシーンへの巻き込まれ	ボーリングマシーンの停止	ボーリングマシーンの停止
交通制御	交通整理員	上方からの落下物、通行車両の誤操作による巻き添え事故	バリケード等による規制区間への車両流入抑制、安全な場所への避難	通行車両の減速、停止走行を促す、身構えて、落下物、巻き添え等に備える
工事規制区間直前の走行	一般通行車両	運転の誤操作、工事に関わる落下物等への巻き込まれ	交通整理員の停止指示により、工事規制区間への流入を防止	

現場事務所までの情報伝達方法と、②現場事務所から現場内への情報伝達方法について検討を行った。

①配信機関～現場事務所

国道路沿いには光ケーブルが敷設されていることから、これを利用できないかと考え、a. 発注機関である国道事務所で一旦受信し、光ケーブルを利用して現場事務所へ情報配信する場合と、b. 配信機関から直接現場事務所の受信端末で受信する場合とを比較した(図-3)。その結果、現時点では、情報伝達の確実性、導入費用、保守等に要する手間等の点でb. が有利と判断した。

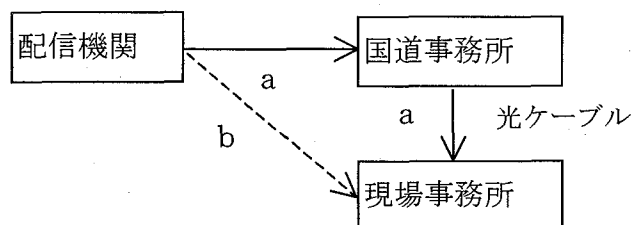


図-3 現場事務所までの情報配信方法

②現場事務所～現場内

現場内の各所で作業している作業員及び交通整理員に、短時間で確実に情報伝達するための環境が必要となる。そこで、掘削作業における騒音を考慮し、聴覚のほか視覚にも訴えることの出来るパトランプ付きスピーカーを現場内の各作業箇所へ配置することとした。また、伝達方法としては、作業の進捗に伴う現場内の移動も考慮し無線方式を用いるものとした(図-4)。

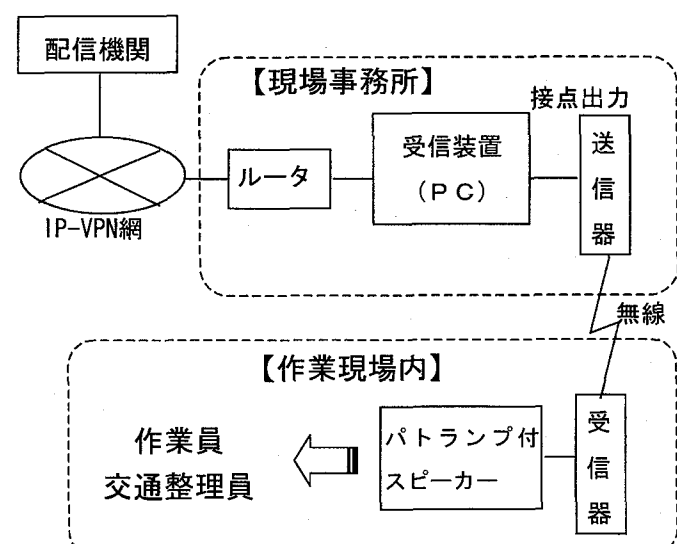


図-4 緊急地震速報の伝達システム構成図

緊急地震速報の活用にあたっては、情報の受け手を混乱なく退避行動等に導くための伝達手法が求められる。今回の場合、情報の受け手は現場内の作業員等であり、事前周知や訓練の実施により、混乱なく退避行動に移行できると考えられる。しかし、一般の通行車両については、混乱を招く可能性があることから情報伝達を行わず、交通整理員の指示による制御を行うこととした。

情報を受けた後の対応行動を時系列で整理し、想定される地震の余裕時間と比較した(図-5)。これによると、警報から大きな揺れの到達まで20秒程度の場合、退避行動を開始して数秒から十数秒で強い揺れに襲われることになるが、その前に機械の停止や器具の落下防止といったある程度の安全対策をとることが可能である。ただし、余裕時間のない場合は、すぐに身構えるといった対応となる。

今回の建設現場では、伝達内容として、余裕時間のあり、なしにより以下の2通りを提案した。

余裕時間なし：「地震です。すぐに身構えて下さい。」

余裕時間あり：「地震が来ます。落ち着いて避難して下さい。」

↓(到達時間が迫ったら)

「地震です。すぐに身構えて下さい。」

余裕時間あり、なしの閾値については、実際の運用の中で最適値を検討することになる。なお、警報は、工事現場の点検基準である震度4以上で発するが、揺れの大きさによって対応行動は変わらないと考え、揺れの大きさに関する情報は伝えないものとした。

3. 発注機関へのヒアリング

作成した導入計画をもとに、緊急地震速報の活用に関するニーズや課題等について、工事の発注者である国道事務所へヒアリングを行い、以下の意見が得られた。

- ・余裕時間が短く、どこまで対応行動がとれるか不明だが、身構えることだけでも効果は大きい。機械制御に適用するのであれば比較的導入が容易と考える。
- ・建設現場内の安全に関して発注者側がどこまで関与すべきかについて議論の余地がある。公衆災害

(3)情報の通知内容及び危険回避行動

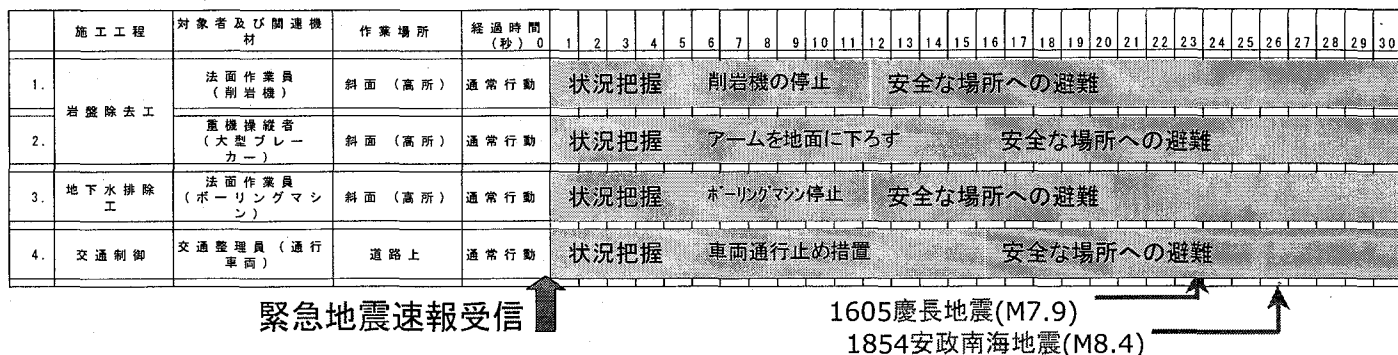


図-5 情報受信後の対応行動フロー

が懸念される現場などでは導入を指示するなどが考えられる。

- ・地震の発生頻度はそれほど高くないため、確実な効果が説明できないと導入の判断は難しい。どのような工事に適用すべきか判断基準が必要。
- ・一般車両の制御については、制御した後、解除するタイミングに判断を要する。

4. まとめ

実際の建設現場を対象に緊急地震速報の導入計画を検討することで、具体の活用イメージや導入効果について明らかにすることができた。

緊急地震速報は全く新しい技術であり、現時点で認知度もそれほど高いとは言えず、導入効果についても不明な点が多いのが実情である。どのような現場に適用すべきか、また、建設現場内の安全管理に対して発注者側がどこまで係わるべきかなどの判断もあり、導入を進める上で今後の課題となる。

また、実際の運用に当たっては、当該建設現場における「緊急地震速報利用マニュアル」を整備し、情報受信時に各人がとるべき行動の指針、教育・訓

練方法や機器の保守点検体制、障害時の対応等について取り決めをつくる必要がある。

現時点においても、余震が続く中での復旧工事や、大規模地震が切迫する地域で公衆災害が懸念される現場においては、導入の意義は大きいと考えられ、発注者としても積極的に導入を図っていくべきであるとする。

謝 辞

土佐国道事務所の関係各位には資料提供やヒアリング対応等ご協力を賜った。記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) リアルタイム地震情報利用協議会ホームページ
(<http://www.real-time.jp/>)
- 2) 内閣府中央防災会議：東南海・南海地震に関する専門調査会（第16回）資料
- 3) 気象庁ホームページ「緊急地震速報について」
(<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/index.html>)
- 4) 財団法人気象業務支援センターホームページ
(<http://www.jmbasc.or.jp/hp/online/j-online0.html>)

Utilization of Nowcast Earthquake Information at construction site

By National Institute for Land and Infrastructure Management, Takeshi TAKAYAMA, Yasuhiro SHOJI
Hokkaido Regional Development Bureau, Takaaki KUSAKABE

“Nowcast Earthquake Information” was developed, which will send us the real-time information about the hypocenters and the seismic intensity of large earthquakes before the main shocks reach. In this study, its utilization at construction site is investigated and proposed in several situations.