

◆ 報 文 ◆

建設現場における緊急地震速報の活用

高山丈司* 小路泰広** 日下部毅明***

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能登半島地震など、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、平成18年8月より、気象庁による「緊急地震速報」の提供が対象を限定した上で開始されており、本年10月には一般向けの提供が開始される予定である。

この緊急地震速報は、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（図-1）。震源から近い地点においては、地震到達前に情報提供できないなどの限界はあるが、すでに、鉄道やエレベータの運転制御など各

分野において活用が進められており¹⁾、本年7月に発生した新潟県中越沖地震でも、活用実績が報告されている²⁾。

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が必要となること、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。

そこで、本報文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場面の一つとして「建設現場における作業員等の危険回避」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を実施した。

なお、建設現場における活用を選定した理由は、砂防工事や高層ビル建設等、高所や足場の不安定な作業状況における導入効果が期待されること、また、対象が現場内の作業員と限定されており、

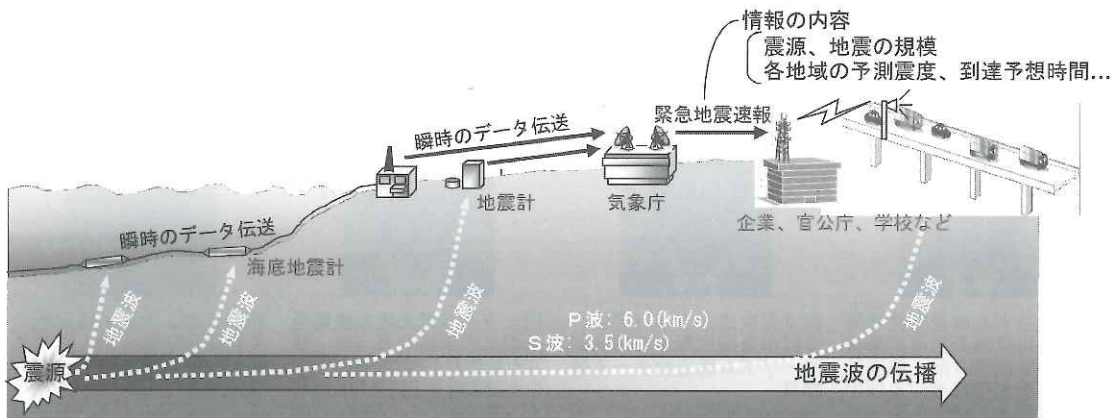


図-1 緊急地震速報のしくみ（イメージ）¹⁾

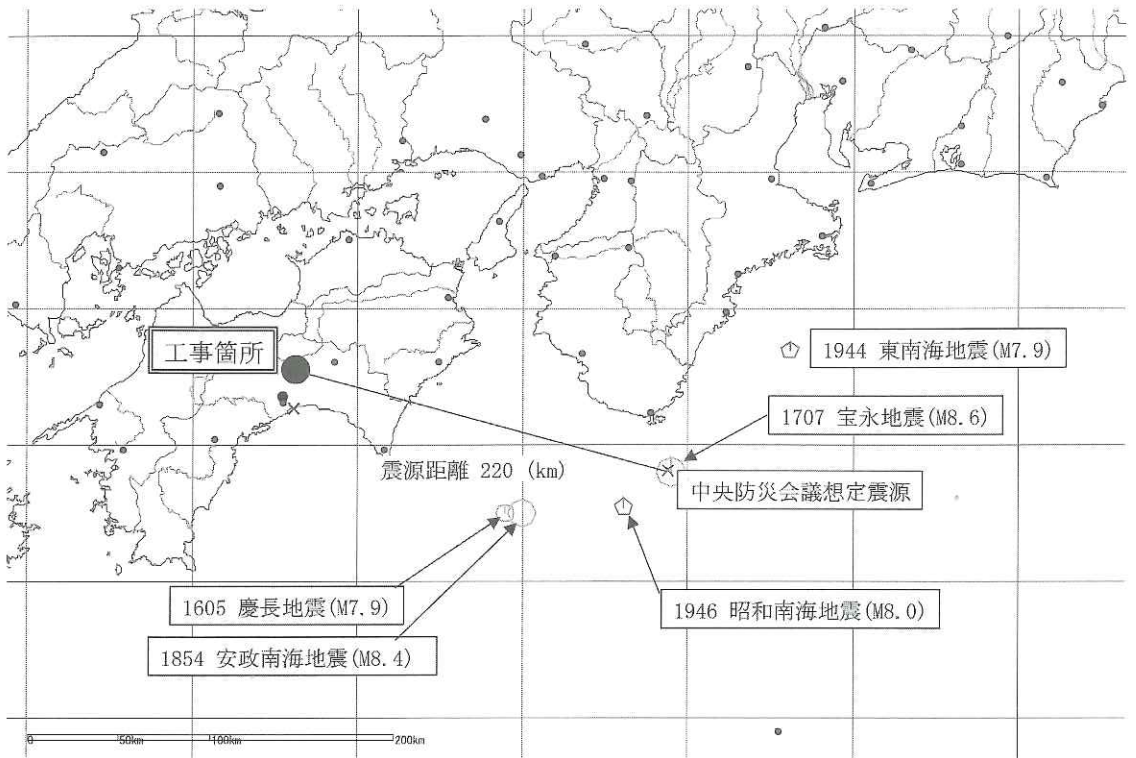


図-2 工事位置図



図-3 工事箇所平面図

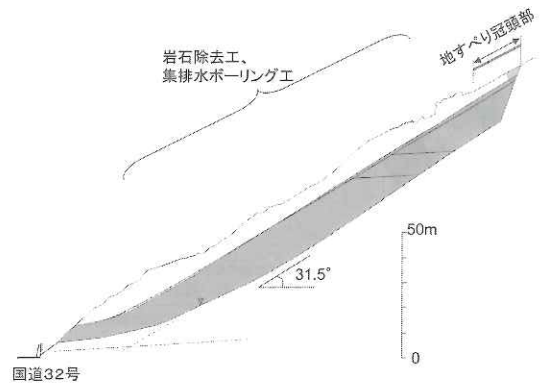


図-4 工事箇所断面図

2. 建設現場におけるケーススタディ

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石除去工、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、断面図を図-2～4

訓練等により適切な避難行動が期待出来ることによる。

に示す。

また、工事の概要は次の通りであり、足場の不安定な箇所における作業を伴う工事である(写真-1)。

- 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

以下では、緊急地震速報の導入計画として、次の項目について検討を行った結果を示す。

- ・緊急地震速報の活用イメージ
- ・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



写真-1 作業状況写真(岩石除去工)

2.1 緊急地震速報の活用イメージ

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³⁾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)。

これによると、震源からの距離により余裕時間は異なるが(直近の場合は余裕なし)、過去の地震の場合、20秒程度の余裕時間が存在することがわかる。

また、工種ごとに想定される危険性と危険回避行動を表-2に整理した。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。

2.2 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

表-1 各震源位置に対する余裕時間

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

M:マグニチュード

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)
岩石除去工	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(ハンドブレイカー)の誤動作、落下	削岩機(ハンドブレイカー)を停止し、落下させないように備える	削岩機(ハンドブレイカー)を停止し、落下させないように備える
	重機操縦者(油圧ブレイカー)	油圧ブレイカー(0.1m ³ 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
		ボーリングマシンへの巻き込まれ	ボーリングマシンの停止	ボーリングマシンの停止
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、巻添え等に備える
		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
工事規制区間直前の走行				

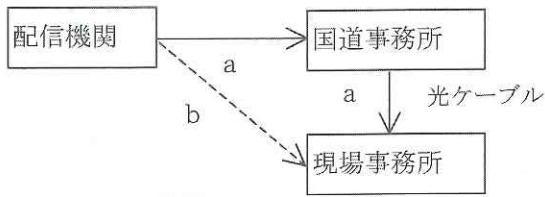


図-5 現場事務所までの情報伝達方法

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作業員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に設置した受信装置で情報を一旦受信し、光ケーブルを利用して現場事務所へ情報伝達する場合と、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-5)。その結果、今回のように1箇所程度の工事箇所についての情報伝達方法としては、国道事務所に受信装置を設置しないb. の方式が、確実性、導入費用、保守等に要する手間等の点で有利と判断した。

②現場事務所～現場内作業員

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-6)。

2.3 情報の通知内容及び危険回避行動

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

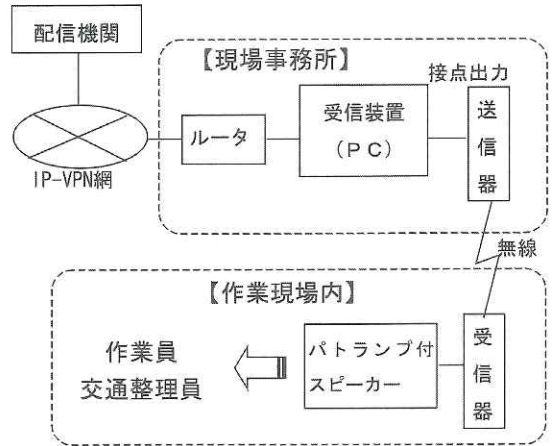


図-6 緊急地震速報の伝達システム構成

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。

緊急地震速報を受けた時の作業員の対応行動については以下のとおり想定した。

- ①現場作業員は、まず、予め決められたサイレン音により緊急地震速報を認知する。
- ②サイレン音の時点で咄嗟に余裕時間がある／ないを判断することは難しいため、まずは余裕時間がない前提の対応行動(主に「身構える」)をとり、無線放送の内容を確認する。
- ③放送の内容等により余裕時間があることが確認された場合は、落ち着いて避難行動に移る。
- ④放送の途中で揺れが来た場合、もしくは、放送で余裕時間なしと確認された場合は、そのまま余裕時間がない場合の行動を維持し、強い揺れがおさまってから避難行動に移る。

以上の想定のもと、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-7)。

例えば、岩石除去工を施工中の法面作業員は、情報を聞き取った後、その内容の認知や自分がお



図-7 情報受信後の対応行動フロー

表-3 建設現場における伝達内容

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。落ち着いて行動して下さい。」
	↓ (到達時間が迫ったら)
	「地震です。すぐに身構えて下さい。」

かれた状況の把握に5秒程度要し、その後、削岩機を停止させて地面に置いた後、危険箇所からの避難を開始する、といった対応行動フローとなる。

過去に発生した南海地震を想定した場合、警報から大きな揺れの到達まで20秒程度の余裕時間があり、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、震源の位置が建設現場から近く、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、なしにより表-3の2通りを提案した。

余裕時間あり、なしの閾値については、15秒程度を想定したが、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、予測される揺れの大きさによって対応行動を変えるべきではないと考え、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、具体的な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。

緊急地震速報はこれまでにない全く新しい技術である。既に運用開始されて1年近くが経ち、大手建設会社の一部建設現場で導入が開始されているが、認知度も十分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関わるべきかなどの判断もあり、導入を進める上で今後整理が必要となる。

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とそのため教育・訓練方法や、機器の保守点検体制、障害発生時の対応等について取り決めをつくり、理解を深めておくことが必要である。

どのような建設現場で緊急地震速報を導入すべきかという点に関しては、大規模地震発生後など大きな余震が続く中での災害復旧工事や、近い将来、大規模地震の発生が予測されている地域で、公衆災害や作業員の被災が懸念される現場等においては、導入の意義は大きいと考えられる。このような建設現場については発注者としても積極的に導入を推進していくべきであると考えます。

謝 辞

国土交通省四国地方整備局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) 気象庁ホームページ：平成19年（2007年）新潟県中越沖地震における緊急地震速報の利用状況について
http://www.jma.go.jp/jma/press/0708/02b/20070802chuetsuoki_riyou.html
- 3) 中央防災会議：東南海・南海地震等に関する専門調査会（第16回）資料，2003

高山丈司*



国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所管理課管理第二係長（前 国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室研究官）
Takashi TAKAYAMA

小路泰広**



国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室長
Yasuhiro SHOJI

日下部毅明***



国土交通省北海道開発局留萌開発建設部次長（前 国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室長）
Takaaki KUSAKABE