

マグニチュードと強震範囲の関係の検討

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○他谷 周一, 児玉 聡, 中嶋 繁

(株)構造計画研究所 橋本 光史, 司 宏俊, 高浜 勉

1. はじめに

鉄道の早期地震警報システムでは、地震波の初動部分からマグニチュードや震央位置を推定し、その結果から警報範囲を決定する。警報範囲は、推定震央位置を中心として推定マグニチュードに応じた被害想定半径の円内とすることが多い。被害想定半径は一般的にマグニチュードが大きいほど広がる。中村他(1984)¹⁾や中村他(2005)²⁾では、マグニチュードと過去の鉄道構造物被災位置の関係を整理し、それに基づいて被害想定半径を決める方法(M- Δ 法)を提案している。

一方、過去の鉄道構造物の地震被災箇所と計測震度値との関係を調査した結果からは、震度5強より被災が発生していることが分かっている³⁾。ここで、マグニチュードと震度5強となる範囲(以下強震範囲と呼ぶ)の関係を把握し、中村他(2005)の結果と調和的であることが確認できれば、中村他(2005)の研究成果をより有意なものができると考えた。

本稿では、(独)防災科学技術研究所のK-NETで記録された地震波形データをもとに、マグニチュードと強震範囲の関係を検討し、中村他(2005)と比較検討した結果を報告するものである。

2. 検討対象地震

検討対象とした地震は、1996年から2008年の間に発生したマグニチュード5.5以上かつ最大計測震度5.0以上(震度5強)を観測した38地震である(図1)。マグニチュードを5.5以上としたのは、中村他(1984)¹⁾にて、マグニチュード5.5未満の地震による鉄道構造物被害は極めて稀であることが分かっていることによる。

3. 検討概要

検討の手順は下記のとおりである。

- ①38地震の断層タイプを「内陸」「プレート間」「スラブ内」に分類する。
- ②対象地震波形データの計測震度と震央～観測点距離を求める。
- ③断層タイプ別に、横軸に地震のマグニチュード、縦軸に震央～観測点距離を取った散布図を作成する。散布図上にプロットする際、震度階別に点の色を変える。

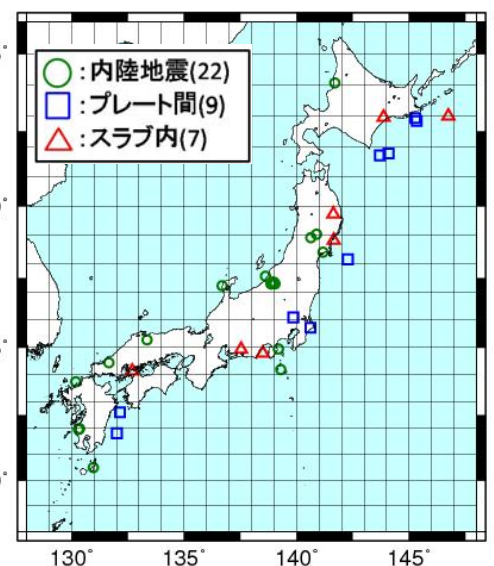


図1 検討対象地震

今回は、震源特性の違いが強震範囲の広がり方に及ぼす影響を把握するため、断層タイプ別に散布図を作成した。作成した散布図を図2-1～2-3に示す。散布図上には中村他(2005)²⁾の被害発生限界線を重ねている。

4. 被害発生限界線と強震範囲の比較

図2-1について、内陸地震では強震範囲が中村他(2005)の被害発生限界線に包含されることが分かる。一方、図2-2及び図2-3から、プレート間地震やスラブ内地震では強震範囲が被害発生限界線の外側にも及ぶことが

キーワード : 早期地震警報システム, 被害想定半径, M- Δ

連絡先 : 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-9-1 東海旅客鉄道(株) Tel(03)5218-6274

分かる。一見、震源タイプの違いによるように見えるが、強震範囲が広い地震の震源は北海道～東北～関東の太平洋プレート沈み込み帯と日向灘に偏っており、High-Q層のような伝達過程の影響で強震範囲が広がった可能性もあると考えられる。

図 2-2 及び図 2-3 にて、被害発生限界線の外側に震度 5 強を観測した点(プレート間 4 点, スラブ内 4 点)について、観測点付近の鉄道構造物被害の有無を新聞記事等から調べたが、運転を支障するような被害は確認されなかった。また、震度 5 強を観測した 8 点の計測震度は 5.0～5.2 であり、震度 5 強の中でも揺れは小さいものであった。

震度 6 弱を観測した 1 点(1996/12/21 茨城県南部の地震: TCG009)についても同様に被害は確認されなかった。この地震で K-NET TCG009 にて震度 6 強が記録されたのは、観測位置の特殊な伝達特性・増幅特性が影響している可能性もある。

5. まとめ

マグニチュードと強震範囲の関係は、中村他(2005)²⁾の被害発生限界線と概ね調和的であることが分かった。一部の地震で被害発生限界線の外側で震度 5 強以上を観測することはあるが、そのような地震で鉄道構造物の被災は発生していないことを確認した。以上のことから、被害発生限界線の外側で地震による鉄道構造物が被災する可能性は低いと思われる。

今回の検討では検討対象地震のマグニチュードが最大で 8.0 であったため、 $M_j \geq 8.1$ の領域については、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震の観測記録等をもとに改めて評価したい。

今回の検討結果は、東海道新幹線早期地震警報システム(テラス)における地震警報範囲の決定手法にも反映されている。

【謝辞】本研究では(独)防災科学技術研究所の K-NET のデータを使用しました。感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 中村豊・富田健司：地震動と被害の予測，JREA，1984 年 9 月号
- 2) 中村洋光・岩田直泰・芦谷公稔：地震時運転規制に用いる指標と鉄道被害の統計的な関係，鉄道総研報告，2005 年 10 月号
- 3) 他谷周一：東海道新幹線の地震防災システム，検査技術，2010 年 4 月号

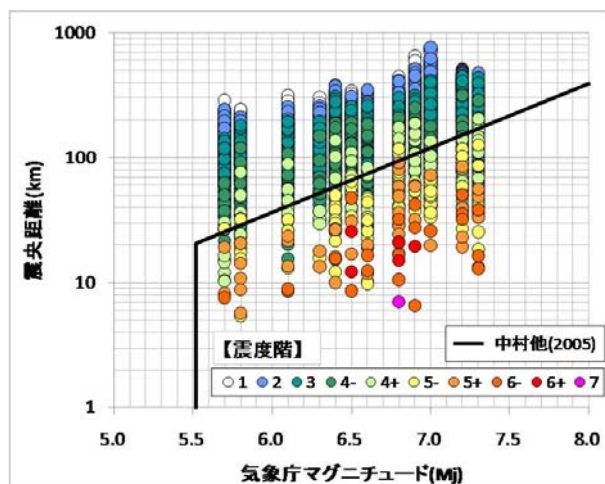


図 2-1 M と強震範囲の関係(内陸)

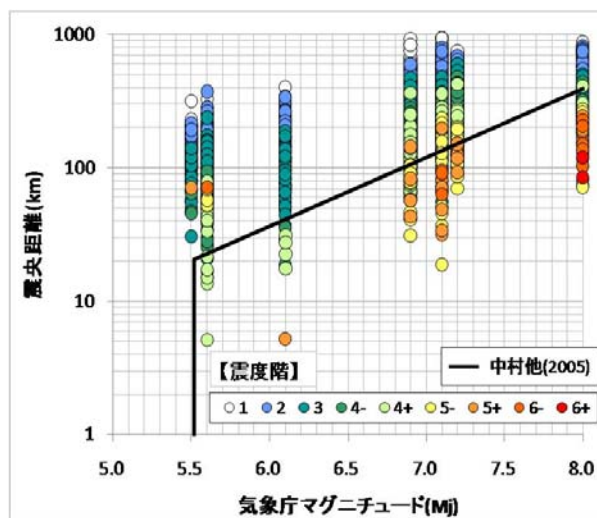


図 2-2 M と強震範囲の関係(プレート間)

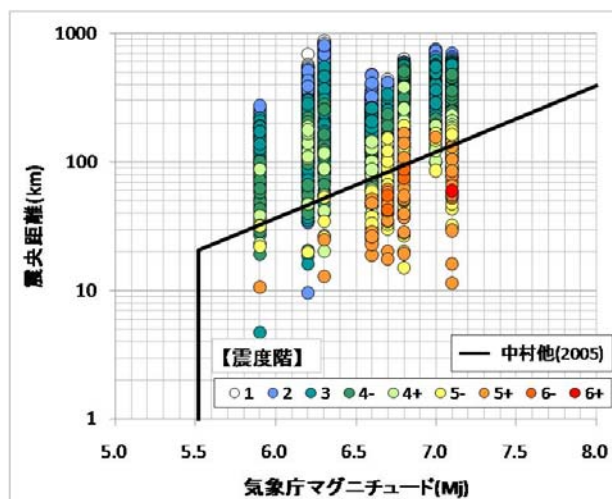


図 2-3 M と強震範囲の関係(スラブ内)