

第3節 中越・中越沖地震

阪神・淡路大震災に続いて2004年(平成16年)に発生した新潟県中越地震、2007年(平成19年)に発生した中越沖地震について述べる。まず中越地震の被害の概要を以下に示す。

1. 平成16年新潟県中越地震における被害概要

* 新潟県中越地震の諸元

名称	新潟県中越地震
発生日時	2004年10月23日 17時56分
震源地	新潟県北魚沼郡川口町(現:長岡市)
最大震度	7(新潟県川口町)
震源の深さ	13km
地震の規模	マグニチュード6.8

図表2-1-15 新潟県中越地震の諸元

新潟県中越地震は2004年(平成16年)10月23日の夕方に発生し、新潟県中越地方に大きな被害をもたらした地震である。震源が内陸に存在する直下型地震であり、阪神・淡路大震災と比較するとマグニチュードは6.8という規模の小さな地震ではあるが震源近くの川口町(現長岡市)では震度7の烈震を記録した。

続いてこの地震による被害について以下に示す。

人的被害	死者	68人	住家被害	全半壊	16,985棟
	行方不明者	0人		一部損壊	105,682棟
	重軽傷者	4,805人		建物火災	9棟

図表2-1-16 新潟県中越地震における被害

阪神淡路大震災と比較すると死者は少ないが、これは震源が阪神・淡路

大震災の時のような大都市ではなかったことが大きいと考えられる。地震発生時刻は夕食の準備をしている可能性の高い時間帯であったが、比較的火災も少なく済んでいる。

この地震でクローズアップされたのは震災関連死、というものであった。内閣府の防災情報に掲載されている死者の死因を見てみると、地震による家屋の倒壊などによるものよりも、地震のショックや避難におけるストレスによって亡くなっている人が多い。この地震以後、避難時における被災者のストレス緩和に関して盛んに議論されるようになった。

2. 平成 19 年新潟県中越沖地震における被害概要

* 新潟県中越沖地震の諸元

名称	新潟県中越沖地震
発生日時	2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分
震源地	新潟県上中越沖
最大震度	6 強（柏崎市などで観測）
震源の深さ	17km
地震の規模	マグニチュード 6.8

図表 2-1-17 新潟県中越沖地震の諸元

新潟県中越沖地震は 2007 年 7 月 16 日に発生した最大震度 6 強を観測した地震である。中越地震と発生メカニズムは同様であるが、震源が内陸ではなく海底であったためか地震規模はほぼ同等ではあるが震源に近かった新潟県柏崎市においても震度 6 強を観測するに留まった。中越地震と同様この地震による被害を以下に示す。

人的被害	死者	15 人	住家被害	全半壊	7,040 棟
	行方不明者	0 人		一部損壊	37,301 棟
	重軽傷者	2,346 人		建物火災	1 棟

図表 2-1-18 新潟県中越沖地震の被害概要

中越地震と比較すると比較的被害が小さいように感じられる。この原因としては先に述べたようにやはり震源が内陸ではなく海洋に存在したことにより揺れが中越地震ほど大きいものではなかったということが挙げられるであろう。

中越地震の際に課題となった震災関連死であるが、中越沖地震の際の死者 15 名のうち 4 名が地震等のストレスによる心筋梗塞などで亡くなっていると報告されている。3 月の東日本大震災の際も避難時のストレスによって体調を崩す高齢者が多かったと言われている。こうした震災関連死の問題は未だ解決には至っていないと考えられる。

3. 中越地震、中越沖地震における新幹線被害

続いて両地震において鉄道が被った被害について、まずは新幹線に関する被害について述べる。

中越地震においては揺れの強かった地域の多くの新幹線高架橋が被害を受けた。阪神淡路大震災の時のような大規模な崩落は発生しなかったが、橋脚の一部はコンクリート部分が大きくひび割れ中の鉄筋が露出してしまふほど破壊された。一部トンネルにおいても震源に近いところを中心として覆工コンクリート部分の剥落などの被害があった。

中越地震が発生した際に報道等でこうした構造物被害よりも大きく取り扱われたのは上越新幹線とき 325 号の脱線事故であっただろう。中越地震発生時、東日本旅客鉄道(以下: JR 東日本)が新幹線に導入していた早期地震警報システム(ユレダス)¹が送電停止を指令した区間には 4 本の新幹線が走行していたが、とき 325 号以外の列車は全て安全に停止することができた。

とき 325 号は浦佐駅を出発した後長岡駅に向かって時速約 200km で走行していたが、列車が同区間に存在する滝谷トンネルを抜けたところで地震が発生した。沿線に設置されていたユレダスが P 波²を感知し即座に送電停

¹ JR 東日本が導入している地震による列車脱線を防ぐシステム。伝わり方の早い P 波を感知して強い揺れが発生すると想定された場合に区間を区切って送電停止を指令して列車を停止させる。

² 地震には 2 つの波が存在する。P 波と S 波である。P 波は S 波よりも先に伝わるが

止の指令を出したが、当該列車が走行していた区間は震央からおよそ 9.6km と非常に近く、走行地点への P 波の到達はおよそ 0.2 秒、その後に出てくる主要動と呼ばれる S 波の到達までも 0.6 秒と非常に短時間であったために非常ブレーキによる停車措置を十分に行えないうちに大きな揺れに巻き込まれてしまった。その結果北行していた車両に対して大きな東西方向の揺れがかかり、車輪がレールの高さを超える位置まで上昇して脱線に至ってしまった。幸いこの事故によって列車に乗っていた 151 名の乗客は全員無事であったが、高速鉄道の地震対策というものを改めて考え直すきっかけとなった事象であった。

一方中越沖地震においては一部トンネルに覆工コンクリートの剥落がみられた程度で、中越地震のような橋脚の破壊や営業列車の脱線は発生しなかった。

4. 中越、中越沖地震における在来線被害

続いて在来線の被害についても述べる。新幹線同様、上越線や信越線、北越急行線などといった在来線の橋梁なども比較的軽微であったものの被害を受けた。トンネルについても揺れが強かったところを中心として覆工コンクリート部分の剥落、出口部分の土砂による埋没といった被害があった。

しかし在来線においてそれ以上に深刻であったのは盛土区間の被害であった。特に信越線、上越線、飯山線に被害が集中し盛土の崩壊や路盤の陥没といった被害は計 86 ヶ所におよび、さらに上越線の川口～小千谷駅間のように盛土部分が完全に崩壊し線路が宙吊り状態になってしまうような大規模な被害も 7 ヶ所生じた。中越地震における鉄道の被害というのは鉄筋コンクリートによる建造物の被害よりもむしろこうした土建造物の被害が際立っていると JR 東日本の社員が地盤工学会誌に寄せた報告にも記載されている³。

引き起こすのは小さい揺れである。一方 S 波は伝わる速度は遅いが引き起こす揺れは大きなものである。

³谷口善則ほか(2008)「新潟県中越地震における鉄道土建造物の被害と復旧」『地盤工学会誌』第 56 巻第 7 号

続いて中越沖地震における鉄道被害について述べる。在来線においては越後線の柏崎駅に停車していた列車が揺れにより脱線し大きく傾いた。同じ越後線の荒浜駅でホームが崩壊し、柏崎駅付近の鯖石川橋梁で橋台が移動するといった被害が出た。信越線では青海川駅横の斜面が崩落し、駅の手側ホームを押し流されたことを筆頭としてトンネルの覆工コンクリートの剥落やホームの陥没などの被害が出た。そして新幹線も含めた鉄道被害の復旧に JR 東日本においては中越地震ではおよそ 400 億円、中越沖地震ではおよそ 38 億円を要した。

5. 中越地震、中越沖地震における鉄道被害の考察

ここでは両地震における被害の考察を行なっていく。

1995年(平成7年)に発生した阪神淡路大震災ではコンクリート構造物の損傷が著しく、鉄道においても山陽新幹線の高架橋が落下するなど大きな被害を受けた。阪神大震災以後コンクリート構造物に対する地震の影響に関する研究が進み、鉄道構造物に関して言えば1999年(平成11年)に鉄道構造物等設計標準が制定された。これによって鉄道構造物の設計時において想定する地震動が従来の設計基準から大きく見直されるなどした。また新幹線の構造物に関しては阪神淡路大震災発生後に出された「鉄道施設耐震構造検討委員会の提言に基づく鉄道構造物の耐震性能に係る当面の措置について」という運輸省(当時)が発した省令に基づいて鉄道事業者は構造物の耐震補強を行なっていた。中越地震においてはこうした耐震補強工事が未施行であった構造物に阪神淡路大震災と同様の損傷が生じていたことから当初の予定よりも前倒しで耐震補強工事が行われた。一方で耐震補強工事を施していた構造物に関しては阪神大震災時のような甚大な損傷は見られず、高架橋の落下もなかったことから阪神淡路大震災時の反省というのはある程度活かされたと考えられるだろう。また中越沖地震の際には高架橋の大きな損傷というものは見られなかったことから耐震補強工事に一定の効果があったと考えられる。

一方在来線に目を向けてみると震災前まで降り続けていた雨の影響もあり土構造物に大きな被害を受けたというのは鉄道被害の項で述べた通りである。その復旧に関しては日本海側が大量の降雪に見舞われる前に復

旧を終了させなければならないという条件の下で工法の選定が行われた。それによって被害を受けた部分の大規模な改修工事は見送られ既存の工法によって復旧工事が行われた。被害の項にも挙げた地盤工学会誌に寄せられた報告によればこの工事によって十分な耐震、耐降雨性を確保できたとある。

しかし中越地震と同規模の地震が生じた場合路盤の崩壊はある程度まで防げるのだろうか。中越沖地震の際にも別の区間ではあるが土建造物の崩壊は見られている。こうした事を踏まえると従来耐震補強と言われた時に目が向いてしまいがちなコンクリート建造物だけでなく土建造物の耐震補強も考慮していくべきなのではないだろうか。

新幹線の脱線事故に目を向けてみればこの事故の後、JR 東日本はユレダスの改良を行い非常ブレーキが動作するまでの時間をさらに1秒早くした。しかし現状のシステムを考えればこれ以上の改良というのを望めないレベルまで達してしまっているとも考えられる。実際、3月の東日本大震災発生時には全ての営業列車が安全に停止することが可能であったことから現在のシステムで列車の脱線というものはかなり防げているのではないだろうか。また JR 東日本の新幹線車両に関しては台車にL字形の逸脱防止ガードを取り付けて線路から車輪が外れる事を防止し、脱線した場合も線路から車両が大きく逸脱することを防ぐ対策がとられた。中越、中越沖地震以降東日本大震災に至るまで鉄道が大規模な被害を受けた地震は起こっていないが、東日本大震災の際でも津波による被害ではなく、地震揺れそのものによる鉄道建造物に大規模な被害が生じてはいないことから中越地震以降の地震対策は概ねよく機能しているといえるだろう。