

V-411

最近の地震とコンクリート被害の概要

北見工業大学 桜井宏 鮎田耕一
北海道大学工学部 佐伯昇

1.はじめに 1993年から1995年に北海道、東北及び近畿地方を襲った釧路沖、北海道南西沖、北海道東方沖、三陸はるか沖、兵庫県南部地震の5大地震は、尊い人命や心身、地場産業に与えた被害は大きく、社会基盤であるコンクリート構造物等にも多数の被害を与えた。これらの地震被害の各々の特性や共通点を検討することは、今後、東京等の首都圏等の人口密集地帯に発生が予想される大地震の防災対策を検討する上で大変重要である。

本研究は、現地における調査と各研究機関の資料等によりコンクリート被害の概要を把握し防災対策を検討する際の基礎的な考察を行う。

2.最近2年間に起きた地震と被害の概要

2.1 地震の概要 表2.1に示す様にマグニチュードが7.2から8.1の間で、いずれも大規模な地震である。また、地震の発生した時刻が午後8時6分から午前5時16分の間であるため、一般的な就労時間や就学時間外であり、渋滞等が予想される交通ラッシュ時間からも外れている。かつ一般家庭が調理等の火を使う時間帯から外れている。また、図2.1に示すように兵庫県南部地震は直下型で、釧路沖や北海道南西沖は被災地は震央から比較的近く、北海道東方沖と三陸はるか沖では、北方領土以外の被災地は震央から比較的遠い。

表2.1 地震の概要

地震名	釧路沖	北海道南西沖	北海道東方沖	三陸はるか沖	兵庫県南部
発生日時	1993年 1月15日 午後8時6分	1993年 7月12日 午後10時7分	1994年 10月4日 午後10時23分	1994年 12月28日 午後9時19分	1995年 1月17日 午前5時17分
発生位置	N42.85 E144.38	N42.47 E139.12	N43.5 E147.9	N 40.4 E 143.7	N34.6 E135.0
深さ	107km	10km	50km	20km	10km
マグニチュード	7.8	7.8	8.2	7.5	7.2
震度7(激震)を記録	-	-	-	-	神戸
震度6(烈震)を記録	釧路	奥尻(推定)	釧路, 厚岸	八戸	洲本
震度5(強震)を記録	浦河, 帯広 広尾, 八戸	小樽, 江差, 寿都, 深浦	根室, 広尾, 浦河, 中標津, 羅臼, 足寄,	陸奥, 青森, 盛岡	京都, 富岡 彦根

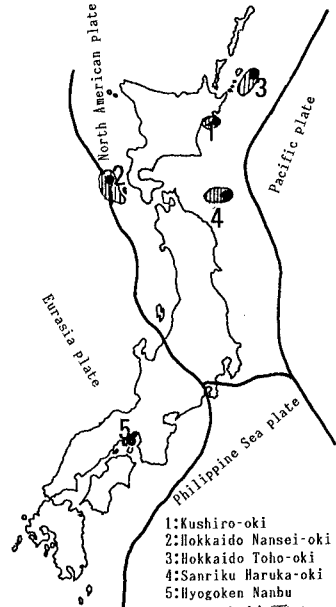


図-1 各地震の発生位置

表2.2 地震被害の概要

地震名	釧路沖	北海道南西沖	北海道東方沖 ^{*1}	三陸はるか沖	兵庫県南部
人的被害	死者1名 重傷64名 軽傷657名	死者202名 行方不明29名 重傷61名 軽傷240名	負傷227人	死者2名 負傷285名	死者5500名 ^{*3} 行方不明2名 ^{*3} 重軽傷者35080名
物的被害	全壊家屋18戸 半壊家屋182戸 道路被害944箇所	全壊家屋558戸 半壊家屋247戸 道路被害711箇所 崖崩れ14箇所	半壊家屋6戸 一部破損11戸 道路被害44箇所 (不通箇所)	家屋全半壊128戸 道路被害28箇所 土砂崩れ3箇所	全半壊家屋 107388戸 道路被害665箇所 崖崩れ182箇所
被害金額	約700億円	約1323億円	調査中	約842億円 ^{*2}	約10兆円

*1: 北方領土を除く
*2: 八戸市の集計(95年1月初旬集計、水道の耐震管切り替え費用306億円含む)
*3: 1995年3月31日(警察庁まとめ)

2.2 地震被害の概要 表2.2に示す様に兵庫県南部地震の被害は直下型のために、犠牲者、倒壊家屋、橋梁等を含む交通や社会基盤の被害が非常に大きい。北海道南西沖地震の津波と崖崩れによる犠牲者が、震央から約80kmと近い奥尻等で多く、津波による家屋の流出とそれが原因で生じた火災が発生し全壊家屋と半壊家屋の数が多い。これら以外は、いずれも1923年関東地震に近い大規模な地震にも関わらず、人口の密集地でないため、その被害は著しく大きなものにはならなかったと思われる。

3. 考察

3.1 各地震でのコンクリート被害

表3.1に各地震の災害と被害の特徴を示す。

3.2 構造物の耐震上の安定性の検討 以下の耐震上の安定性の検討が必要である。

- ① 構造物は、各種条件により、大きな地震動(加速度)を受けても、必ずしも大きな損傷を受けていない場合もある。設計条件を上回る震度を受けても、終局的な限界状態に至らないものもあり、設計条件に対して、構造物が持っている余裕の程度が影響しているものと思われる。各種条件の構造物と被害の有無を考察する必要がある。
- ② スパン長が長く連続桁等の橋脚等の被害が目立った。これは上部工の慣性力が大きくかつ固定側等に集中するため、上部工を高強度コンクリートや軽量コンクリートを使用したりPCやSRC化して可能な限り軽くする必要があり。また、一部の橋脚や支障に地震力が集中しない様に分散させる。また橋脚のSRC化をして耐力を上げる。
- ③ 設計の際の設計震度(入力加速度)を重要な構造物については大きく取り、動解の時の入力加速度を上げる。
- ④ 設計条件以上の地震力が働いて構造物が破壊に至っても落橋等の崩壊に直結しない構造形式(フェールセーフの形式)を考える。終局限界状態に至った場合、構造物が倒壊に至る可能性のある単柱を避けて、破壊しても他の部材でも荷重を負担し、崩壊に至らない形式、例えばラーメン形式等を取る。

4. 防災上の課題 最近の地震とコンクリート被害の関係を考察した結果、次の点の検討が必要と思われる。① 支承部の改良と免震化。② 構造物の耐震上の安定性や構造物の重要度を考慮して設計際の震度や動解の際の加速度をより大きく取る③ 増設等をした構造物の点検④ 地震を受けた構造物の点検と補強⑤ 旧示方書等で建設された構造物の点検

また、地震によるコンクリート被害の形態と特徴を分析し、新設や既存構造物に要求される安全性を考慮し耐震上の対策を検討するために、今後さらに被害のデータを可能な限り公表し幅広く詳細な検討を進める必要がある。

表3.1 各地震の災害の特徴

地震名	釧路沖	北海道南西沖	北海道東方沖	三陸はるか沖	兵庫県南部
各地震の災害の特徴	900galの加速度を記録し、鉄筋の段落とし部を有する円柱橋脚の被害(道路橋、鉄道橋) RC消防望楼の櫓が崩壊 港湾構造物の液状化による被害目立つ	30m以上の遡上高の津波による擁壁転倒 奥尻島や北海道南部の軟弱地帯RC橋脚の被害が発生 PC製スロープの基礎転倒による崩壊 港湾構造物の津波による移動や沈下	北方領土の被害が大きく北海道東部に広範囲の被害、釧路沖地震の復旧直後に再度地震を受ける 沓座RC亀裂剥離 港湾構造物と防潮堤のひびわれ目立つ	八戸市内中心に直線上の限定された地域の被害が目立つ過去に大地震の影響を受けた構造物に再度被害(旧ひびわれ部鉄筋腐食) 橋脚が増設した歩道橋と衝突し傾く	震度7の激震を大都市が受けた直下型の地震災害で構造物の倒壊や落橋 写真-1 終局限界状態に達したものが多く 港湾構造物の崩壊



写真-1 破壊した高速道路の橋脚