

季刊 新機構情報

Vol.13 No.49

2005年4月 春季号



財団法人下水道新技術推進機構

「下水道施設の地震対策」



早稲田大学 理工学術院
社会環境工学科教授

濱田 政則

二段階設計法と性能規定型設計

ご紹介いただいた早稲田大学の濱田です。本日は下水道の耐震対策についてのお話をさせていただきますが、その出発点はやはり兵庫県南部地震です。兵庫県南部地震でどのような被害があって、何を我々は学んできたのかをまずお話ししたいと思います。

また、それを受けて、地震直後に「社会基盤施設の耐震性のあり方」等について土木学会が提言を行いました。その後中央防災会議が防災基本計画を改定され、さらに、それらの基本計画に基づいて各種の社会基盤施設の耐震設計法が改定されました。その経過を次にお話し、将来の地震にどう備えるのかということを説明したいと思います。そして最後に、新潟県中越地震によって新しく提起された課題は何であったかについても、時間が許す限りお話ししたいと思います。

表-1は、兵庫県南部地震で下水管がどのくらい被害を受けたかという簡単な統計です。被害を受けた管渠の総延長は約200kmに及びました。ポンプ場や処理

表-1 兵庫県南部地震による主要都市の下水道施設の被害

市	管渠延長(km)	破断箇所(点)	被害総額(千円)	備考
神戸市	3,315,392	73,008	51,425,972	
京都市	1,818,290	48,583	1,562,431	地下埋設管に発生したものは、管渠破断、ポンプ場施設の被害
大阪市	916,300	32,008	11,363,815	
戸田市	215,400	28,548	4,185,764	管渠破断(140箇所)・ポンプ場(2箇所)・処理場(1箇所)・ポンプ場(1箇所)・処理場(1箇所)
宝塚市	531,800	8,587	1,504,239	
兵庫県合計	7,491,982	188,732 (2.6%)	73,456,505	

プロフィール

日本地震工学会副会長、土木学会副会長。液状化地盤の側方活動に関する研究、地表地震断層に対する土木構造物の耐震性向上に関する研究などを行い、新潟県中越地震・下水道地震対策技術検討委員会委員、内閣中央防災会議の東海地震対策に関する専門調査会委員などを歴任。

場を含めた被害の総額は、730億円余りにのぼりました。復旧にも相当な日数がかかり、特に神戸市では、管渠の完全復旧までに約140日かかりました。ポンプ場や処理場の復旧も長期間にわたり、東濃処理場については二次処理を開始するまでに100日を要したということです。(図-1)

このように社会基盤施設が極めて甚大な被害を受けたわけですが、兵庫県南部地震でどうしてこのような大きな被害が発生したかを考えると、大きく二つの原因が考えられます。一つは、断層近傍域に発生した極めて強烈な地震動が都市部の社会基盤を襲ったということが挙げられます。もう一つは、地盤の液状化、さらには側方流動が被害を拡大したということが考えられます。

図-2の青い線は、兵庫県南部地震を引き起こした断層の想定線です。40kmほどありますが、断層の極めて近傍域、5km以内に神戸や西宮等の大都市圏があり、その断層近傍域で我々がまだかつて経験したことのないような非常に大きな地震動が発生し、多くの構造物が破壊されました。

では、いったいどのくらいの地震動が起こったかという一例を紹介したいと思います。図-3の左側が神戸市の海洋気象台で観測された地震動で、820galとい

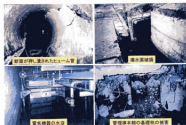


図-1 下水道施設の被害例

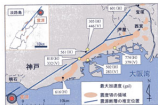


図-2 震源断層の推定位置と観測所の領域

う数字が示されています。重力加速度が980galですから、その約80%の水平加速度が生じたということになります。

図-3の右側のグラフは「加速度応答スペクトル」

と呼ばれるものです。左側は地表面の揺れですが、それが構造物に入ったときにどのくらい揺れるのかということ計算して示したものを応答スペクトルと呼んでいます。横軸は構造物の周期で、それによって揺れ方が違うということになります。上の波線は海洋気象台で観測された地震動が構造物に入ったときにどのくらい揺れるかということを示しています。例えば、構造物の周期が0.5秒くらいだと約2000galになる。すなわち、重力の2倍ほどの加速度が発生したということになります。

では、兵庫県南部地震以前、我々は下水道の施設の耐震設計にどの位の大きさの地震動加速度を想定してきたかという、太い実線で書いてありますが、最大でも300galです。つまり、我々が想定してきた地震動をはるかに超える加速度が生じた。この300galという

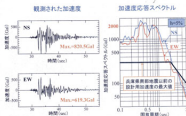


図-3 兵庫県南部地震による地震動

