

1989年ロマ・ブリエタ地震によるライフライン施設の被害の特徴

東海大学海洋学部 学生員 ○澤田 亮
東海大学海洋学部 正員 浜田 政則

1. はじめに

1989年10月17日に米国西海岸で発生したロマ・ブリエタ地震は、橋梁をはじめ各種構造物の破壊、地盤の液状化などの被害をもたらし、市民生活に深刻な影響を及ぼした。ここでは、ライフライン施設の被害の特徴などについて報告する。

2. 被害の概要

ライフライン施設の被害は、サンフランシスコ湾岸地域のサンフランシスコ、オークランドの埋立地盤を中心に発生した。このうち、サンフランシスコ市では変電所などの電力設備の被害により、市内全域が停電した。さらに、市内の埋立地域であるマリナー地区とサウスマーケット地区においてはガス管や水道管など、埋設管路が破断するなどの被害が集中的に発生した。

3. 被害の特徴

今回の地震におけるライフライン施設の被害の特徴は、埋立地などの軟弱地盤の埋設管路に被害が集中したことである。図-1にサンフランシスコ市内のマリナー地区の水道管路の被害地点を示す。ここで点線は1857年の海岸線、実線は1899年の海岸線である。水道管路の被害地点は1850年代からの埋立地盤、特に1899年以降の埋立地盤に集中していることが分かる。

軟弱地盤に埋設管路の被害が集中した理由として2つのことが考えられる。1つは軟弱地盤による地震動の増幅である。サンフランシスコやオークランドなど、

湾岸地域の埋立地では、水平方向の最大加速度が堅硬な地盤での加速度の2~3倍に増幅された。図-2に埋立地盤であるトレンジャー島と堅硬な地盤であるエルバブエナ島の強震記録を示す。この2つの島はいずれも震源から100kmの距離にある隣接した場所であるにも関わらずトレンジャー島の方が最大加速度で2.7倍大きくなっている。これは明らかに埋立地盤や軟弱地盤で地震動が増幅されることを示している。

もう1つの理由は液状化である。図-3に今回の地震でのサンフランシスコ市内の液状化発生地点を示す。ここで実線は1850年代の海岸線、点線は盛土、切土の境界である。マリナー地区など管路の被害が集中した1850年代以降の埋立地域で液状化が発生している。ここで注目すべきことは、今回の地震で液状化した場所は、1906年のサンフランシスコ地震でも液状化が生じた場所と一致していることである。図-4に米コーネル大のT・オルーク教授がまとめた1906年のサンフランシスコ地震で液状化し埋設管路に被害が発生した場所を示す。液状化は今回液状化した場所と同じ1850年代以降の埋立地域で発生していたことが分かる。埋設管路の被害の大半はこの地域に集中している。

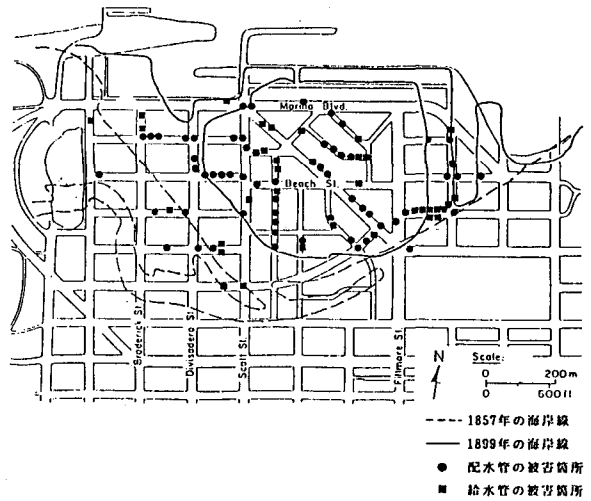


図-1 マリナー地区の水道管路の被害分布図

1 度液状化が発生した地盤、あるいは、古い埋立地盤は時間の経過とともに締固まって液状化を起こしにくくなるという考え方もあるが、少なくともサンフランシスコの埋立地盤に関しては約80年もの月日が経っても液状化のし易さはほとんど変化がなかったと見るべきである。

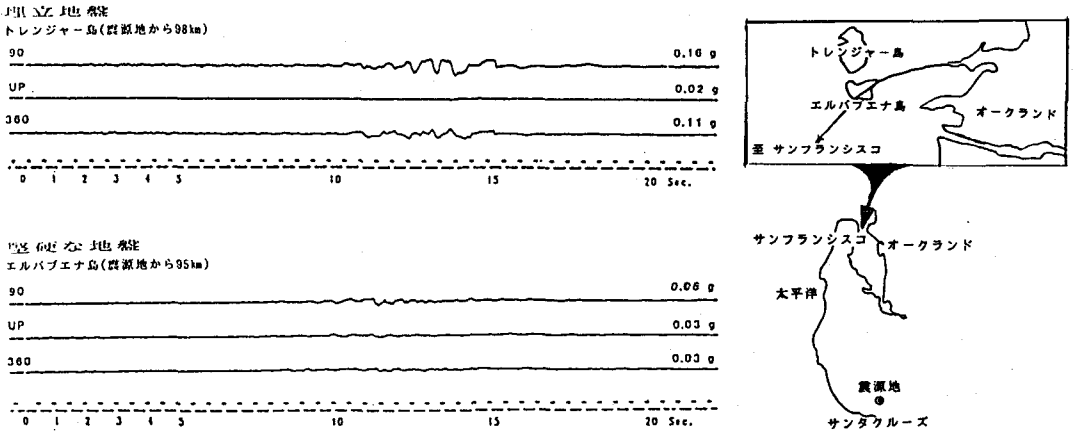


図-2 埋立地盤と堅硬な地盤との強震記録の比較

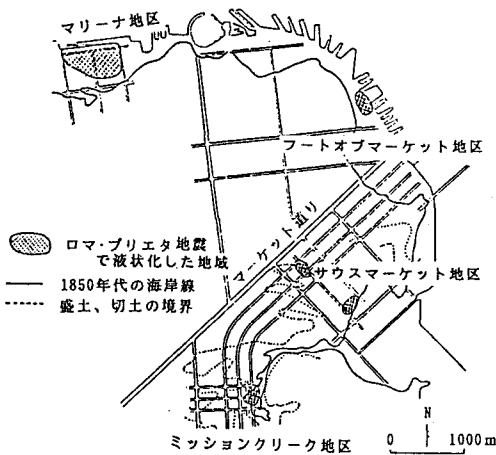


図-3 サンフランシスコ市内の液状化発生地点

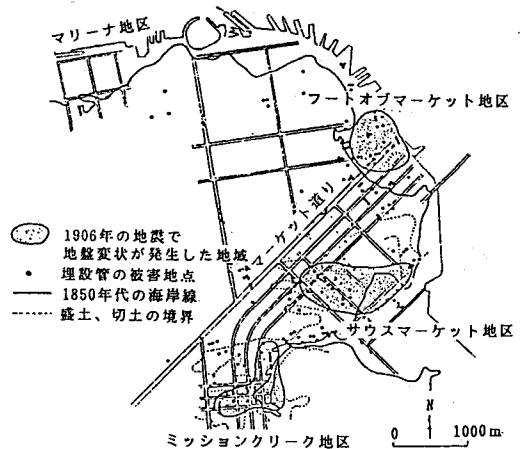


図-4 1906年のサンフランシスコ地震でのサンフランシスコ市内の液状化発生地点

4. おわりに

ロマ・プリエタ地震におけるライフライン施設の被害原因は軟弱地盤による地震動の増幅と古い埋立地の再液状化であった。近年大都市周辺において臨海部の開発が盛んに行われているが、これらの地震防災を考える上で埋立地や沖積地盤での地震動を正しく予測するとともに、液状化に対していかに対処するかが重要な課題となる。

<参考文献>

- 1) (財)地震予知総合研究振興会:1989年ロマ・プリエタ地震被害調査報告書 平成2年4月
- 2) 浜田政則:ロマ・プリエタ地震の被害とその特徴、シンポジウム 人工改変と地質環境、トピックス ロマ・プリエタ地震の特徴と被害報告 pp, 23-35 平成2年2月
- 3) 浜田政則:ライフライン施設の被害と復旧、第25回土質工学研究発表会、サンフランシスコ(Loma Prieta)地震災害の実態と教訓 pp, 45-52 平成2年6月