THE LOMA PRIETA EARTHQUAKE FROM JAPANESE STRUCTURAL ENGINEERS' REPORTS

Akira WADA
The Research Laboratory of Engineering Materials
Tokyo Institute of Technology

The news of the earthquake reported from San Francisco on Oct.17th last year, surprised Japanese people. It was a great shock especially to the structural design engineers and researchers of civil engineering and architecture. The fall of the Oakland-bay Bridge and the collapse of the Nimits Freeway at Cypress Street might be counted as the biggest surprise. As for buildings; the damage to wooden houses and fires were reported, but many engineers must have been anxious about many skyscrapers in the downtown area of San Francisco.

All researchers and engineers of Japan and California, who are concerned with structural engineering always have earthquakes in their mind. We are the fellows who lead the world through competitions and collaboration with each other in the fields of ; the study of seismic characteristics, the research of building behavior during earthquakes, the technical improvement of seismic resistant construction, the development of efficient seismic design method and the development of reinforcement methods to non-seismic antiquated buildings.

As a fellow, I feel sorry about the damage inflicted on bridges, roads and buildings. This earthquake occurred in California which has the most advanced seismic technology in the U.S. Therefore, many engineers must have believed that seismic motion had been observed at many places and the behavior of many buildings during this earthquake had been recorded. I think many Japanese engineers felt sudden anxiety whether the current seismic design of Japan had some critical defects or not. The fellowship, as well as the expectation and anxiety for the seismic resistant technology, seemed to drive those Japanese structural engineers to San Francisco.

I think that many investigation reports have been already published in the U.S.. Japanese research groups also made reports after their investigation in San Francisco. I have some reports which were published from the following: Japan Structural Consultants Association, Ohsaki Research Institute,Inc., Ohbayashi Research Institute, Kajima Corporation, Taisei Corporation, Takenaka Research Institute, University of Kyushu. I would like to include copy

of "The Prompt Report of San Francisco Earthquake" by the courtesy of Japan Structural Consultants Association next to this paper.

Here, I would like to mention some points those papers have in common. The general impression is that this earthquake was not one of the maximum level, and the damage.was predictable by present seismic engineering and technology. The important thing is not only the structural engineering but also how people coped with this terrible disaster. Particularly, the administrative measures, restoration aids by civil volunteers and accurate communication systems played significant roles.

a.) Seismic Motion

In the hypocentral region, the acceleration marked 0.5g, but it was 0.12g in San Francisco city and 0.2g in the Marina District and in Oakland. These values are even smaller as compared with Japanese standard level in seismic design.

b.) Soil Condition

Soil condition and the damage were closely correlated with each other.

c.) Bridge and Road Structure

The fall of the Oakland-bay Bridge was originated from insufficient prediction of the quantity of deformation. The Nimits Freeway at Cypress Street was constructed using an old design method and this was considered to necessitate seismic reinforcement. There were no serious problems in bridges and road structures which were constructed under current design standard.

d.) Building Structure

Most of the damaged structures were old wooden structures and non-reinforced brick structures. We can well understand the cause of the damage to wooden buildings with ground floor garages, as that the deformation concentrated on the level with less stiffness. The damage was increased by collision with adjacent buildings. The damage to high-rise buildings was not serious.

e.) Building Equipment

The damage was rather small as a whole.

f.) Activities Towards Restoration

The immediate administrative measures and civil volunteer activities were splendid.

Volunteer activities carried out by Structural Inspectors, which were organized after San Fernando earthquake (1971), were very useful. Engineers from outside the city such as Los Angeles took an impressive part in the activities. Design engineers of San Francisco were too busy coping with the buildings which they had designed. Actually they didn't have enough time for other buildings. In Japan, we also have seismic resistant inspection handbook, but the problem is that we still don't have any system to apply it in practice immediately after an earthquake.

g) Miscellaneous

It was fortunate that it was an almost windless and calm day in the Marina District and fires didn't spread widely.

The existence of road bypasses prevented the city from paralyzing after the earthquake.

We could say that the development of information technology, such as T.V. had worked to reduce damage.

日本の構造技術者から見たロマプリエタ地震

東京工業大学　工業材料研究所
和田　章

昨年の１０月１７日にサンフランシスコから報道された地震のニュースには日本中の人々が驚かされた。特に土木、建築の構造設計者や研究者達には大きなショックを与えた。

第一はオークランドベイブリッジの落下、ニミッツフリーウエイのサイプレス・ストリートの崩壊であったと思う。建築構造物としては、木造住宅の被害や火災が報告されていたが、サンフランシスコのダウンタウンに沢山建っている超高層ビルにについて不安に思った構造技術者も多いであろう。

構造技術に関係しているカリフォルニアと日本の研究者、設計者は、常に地震のことを考えている。地震の性質の究明、地震を受けた建物の挙動に関する研究、耐震的な構造物を作るための技術開発、合理的な耐震設計法の開発、耐震的でない古い建物の補強法の開発等について、お互いに競争したり、協力したりしながら世界をリードしている仲間である。

被害を受けた橋梁、道路、建築物があったことは残念であるが、この地震が最も耐震工学の発達したカリフォルニアで発生したため、多くの地点で地震動の観測がされており、その時構造物がどのように揺れたかについても多くの観測がされているに違いないと多くの構造技術者が感じたと思う。日本で日々行なっている耐震設計に重大な欠点はないのかと一瞬不安に思った構造技術者もいたと思う。これらの仲間意識、耐震技術に対する期待と不安が日本の構造技術者達をサンフランシスコへ駆り立てたと感じる。

アメリカ国内でも多くのレポートが出されていると思うが、日本からも多くの調査団が行き、いくつかの報告書が出されている。手元には、日本建築構造技術者協会、大崎総合研究所、大林組技術研究所、鹿島建設、大成建設、竹中工務店

技術研究所、九州大学建築学科から発行された報告書がある。日本建築構造技術者協会の御好意により同協会から発行されたサンフランシスコ地震の速報（１６ページ）を本報告に続き転載させて戴く。

ここでは、これらの報告書に言われている共通点についてまとめる。総括的な印象は、今回の地震は最大級のものではなく、現在の耐震工学、耐震技術で予測できる被害であったが、被害総額はアメリカ震災史上最大級である。重要なことは、構造工学だけでなく、行政の対応、民間のボランティアなどによる復旧活動、正確な情報を伝えるシステムなどであるということである。

a.) 地震動

震源域では０.５ｇの加速度が生じているが、サンフランシスコ市内は０.１２ｇ、マリーナ地区、オークランドでは０.２ｇであり、日本で耐震設計のために設定している地震動の大きさに比べると小さいと言える。

b.) 地盤条件

地盤の良否と被害に大きな相関がある。

c.) 土木構造物

オークランドベイブリッジの落下は変形量の予測が不足していたことにより、ニミッツフリーウエイのサイプレス・ストリートの崩壊は、設計法が古く、耐震補強が必要であると言われていたもので、現在の規準で作られているものには問題が無い。耐震設計のされていない構造物については耐震補強を行なっていく必要がある

d.) 建築構造物

被害をうけた建物は、ほとんど古い木造、補強されていないレンガ造である。一階にガレージを持つ木造の被害についても、剛性の小さな層に変形が集中する

ということで十分原因は分かる。

隣接する建物の衝突によって被害が大きくなっている。

高層ビルの被害は大きくない。

e.) 都市施設

電気は１日で、上下水道は３日でその他も約１週間で復旧できた。電話については、２－３日の混乱はあったものの通信不能には至らなかった。

f.) 震災復旧活動

素早い行政の対応と、民間からのボランティア活動が素晴らしかった。

１９７１年のサンフェルナンド地震の後に制度化されたカリフォルニア州の構造判定士のボランティア活動が非常に有効に働いた。サンフランシスコ在住の構造技術者は自分の設計した建物への対応で忙しく、特にロスアンゼルス等の他の町から来た構造技術者の活躍が印象的であったそうだ。日本にも耐震判定規準はあるが、地震後すぐにそれを適用するためのシステムができていないことは問題である。

g.) その他

マリーナ地区がほとんど無風状態であったことは幸運であった。

道路網にバイパスが用意されていたことが、地震後の都市活動を止めなかった。

TV 等の情報技術の発達が被害を小さくさせたと言える。