

構造物의 崩壞와

人命의 被害

地震이 盛한 日本의 耐震研究와 來歷

1. 技術者와 工學(科學과 技術)

東京에는 UNESCO와 共同으로 推進하고 있는 國際地震耐震研修所가 있습니다.

여러나라에서 地震에 關한 研究를 위해 이 國際耐震研修所는 30餘名의 專門家들이 聘어 研究하고 또 研修를 받고 있습니다. 얼마前 이 研修所에서 일반 耐震工學에 對해서 講演會를 實施한 적이 있는데 그때 강연한 內容이 冊字로 發刊되었기 紹介합니다.

이곳 한국에서는 지진이 없는 것으로 생각해왔지만 지난 10월 7일 洪城에서 일어난 地震에 대한 피해를 듣고서 상당히 놀라움을 금치 못했습니다.

지금까지 저는 建物の 耐震構造에 關한 研究를 해왔기 때문에 耐震技術에 대한 一般적인 內容에 對하여 말하고자 합니다.

먼저 技術者와 工學에 대해서 說明드리고 日本의 耐震技術 發展에 대해 數値를 들어가면서 說明하고자 합니다.

工學에 關해 말하기 前 잠시 科學과 技術에 대해서 이야기를 나누고자 합니다.

이미 잘 알고 있다시피 科學論과 技術論이 많이 나와 있습니다만 科學에는 어떤 法則性이 있습니다. 科學의 紀元은 “그리이스”에서 始作된 것으로 압니다. 단지 그리이스의 科學은 幾何學



梅村 魁 박사

이나 數學程度였으므로 近代科學은 르네상스時代로부터라고 보아야 할 것 같습니다.

自然科學에 대해서 自然現象에 대한 研究는 “갈릴레오”學者が 始初였다고 생각합니다.

“갈릴레오”는 실험을 중심으로 여러가지 많은 것을 研究했는데 특히 “중력법칙”등 技能的인 自然現象을 研究했습니다. 한편 같은 時期에 「데카르트」도 自然現象에 대해서 간단한 原理등에 대하여 論했는데 日本에서는 技術의 演繹이라고 말하고 있습니다. 이상은 17세기 前半이고 17世紀 후반에 와서 「뉴턴」이 「데카르트」와 「갈릴레오」의 두가지 理論을 綜合해서 自然現象理論을 정립했습니다. 이때 運動에 대한 이론이 設明되었습니다. 17세기를 통해서 力學에 대한 세가지 像이 나온 것으로 알고 있습니다.

그동안 우리나라에는 震度 0~2程度의 微震이 間歇的으로 있었으나 別로 느낌
이 없었다. 더욱이 6.25事變을 겪으며 爆音 騷音에 젖었고 그리고 경제 개발에
따른 建設로 振動등에 익숙해서 웬만한 震動은 無視되었는지도 모른다. '간밤에
지진이 있었는데' 할 정도로 들어 넘길 수 있었으니 말이다. 42년만에 強度 4~5의
地震이 洪城의 地盤을 흔들자 瞬息間에 3억 9천여만원의 被害가 생겼다. 비로서
지진의 威力을 실감한 듯 地震에 關心을 모았다.

정부는 지난 11월 1일 각부처에 地震에 對한 對策을 세워 연말까지 보고하라
는 지시가 있었다 한다.

다음글은 11월 3일 대한 건축학회와 한양대학교의 초청으로 來韓한 東京大學
工學部교수 梅村 魁박사(耐震專門家)의 강연을 발췌한 내용이다. —편집자註—

한편 科學에 대한 技術이라는 것을 저 나름대
로 定義를 해보면 人間은 어떤 목적을 위해서
사회적으로 새로운 것을 만들어 내는 人間 目的
的社會, 物件, 想像등 5가지를 한데 합쳐서 技術
즉 technique라고 定義해 보고 싶습니다.

이와같은 技術은 科學과는 關係없이 아주 옛
날부터 人間이 생활해 내려온 技術의 하나가 아
닌가 생각합니다.

本人이 韓國에 와서 國立博物館 등지에서 매
우 훌륭한 소장품을 많이 보았습니다만 소장되
어 있는 여러가지 장식품 도자기 등은 人間의
힘에 의해서 옛부터 내려온 것이라고 봅니다.

훌륭한 물건이 나오려면 失敗를 반복하면서도
오랜동안의 經驗에 依해서 나온다고 봅니다. 그
런 점에서 技術은 經驗이 상당히 중요합니다.

日本은 地震이 상당히 많은 나라입니다. 日本
의 木造 建物들은 1,300년간이나 바람이나 지진
에 잘 견디어온 것은 人間의 훌륭한 힘에 의한
작품 즉 建物입니다. 이와 같은 木造建築技術은
中國이나 韓國을 통해서 일본에 傳授된 것으로
알니다.

結局 科學과 技術이라는 것은 內容에 있어서
상당한 차이점을 갖고 있습니다. 18世紀에 들어
서면서 近代 科學과 技術과의 關係가 成立되기
始作했습니다. 工學은 결국 科學에서 技術을 어
떻게 應用하는가에서 비롯된 것입니다. 「그리스」
時代에서 부터 얼마간의 工學은 있었습니다
「그리스」에서 發達한 간단한 數學을 應用해서

武器를 만들었다는 文獻 등을 볼 수가 있습니
다. 새로운 무기를 고안해 내는데서 應用되자
무기공학이란 말이 처음으로 쓰이기 시작했습니
다. 이것이 中世紀를 통해서 市民들을 위해서
數學이나 法則 등에 應用되었습니다. 결국 17세
기에 근대 자연과학이 차츰 생겨 18世紀에 들어
서면서 근대 자연과학에 대한 應用이 始作 되었
습니다.

18世紀 中葉 “d'Alembert” 등 여러學者들에 의
하여 百科全書가 編纂되었는데 이 百科全書는
이제까지 꼭 내려온 여러가지 技術들을 綜合에
서 整理한 것입니다.

이것이 中心이 되어서 産業革命이, 政治革命
이 發生한 것이 18世紀 후반입니다. 프랑스에서
는 프랑스政治革命 이후에 처음으로 「에코르 포
르테크닉」이라고 하는 技術學校가 생겼습니다.
이곳에서는 將來 技術者가 되려는 사람을 募集
해서 技術의 基本이 되는 수학이나 도학 응용역
학들을 가르쳤는데 이 學校에 入學하는 學生들은
全國에서 모인 學生끼리 競爭試驗을 치워서 승
格해야 합니다. 여기서 가르치는 先生님이나 배
운 學生들이 社會에 나와서 先生이 되어 自己의
專門인 構造力學에 대해서 「프랑스」에 많은 貢
獻을 한 것으로 알고 있습니다.

결국 과학과 기술이 응용되어서 工學이 發展
되었는데 여기에서 科學과 技術은 서로 연결되
어서 많은 發展이 있었습니다.

工學에서는 단지 自然科學의 應用뿐만 아니라

社會科學인 측면에서의 技術應用도 必要합니다. 이와 같은 點에서 工學은 좀더 넓게 생각할 必要가 있습니다. 社會科學은 自然科學과 비교하면 아직도 덜 發達된 分野가 많습니다. 결국 이 技術에 의해서 社會와 많은 關聯을 갖고 應用되어 가고 있는데 社會과학 역시 좀 더 많은 技術을 應用해야 되지 않을까 생각합니다. 工學에 對해서는 여러가지 問題가 討論될 것으로 알지만 저의 의견은 이 정도로 말씀드리겠습니다.

2. 日本에 있어서의 耐震技術

다음은 日本의 耐震技術이 어떻게 發展되어 왔는지 또는 科學과 耐震技術이 어떤 關聯을 갖고 進歩해 왔는지에 대해서 말씀드리겠습니다.

直接的으로 耐震에 대해서 關聯이 없는 분들도 科學이라는 것이 어떻게 技術적으로 應用되어서 耐震技術에 반영이 됐는지 이런 點은 參考가 되리라 믿습니다.

日本의 地震은 韓國과는 比較가 안될 정도로 상당히 빈번하게 일어나고 있습니다.

제일 오래된 記錄이 416년인데 그때부터 많은 記錄이 계속되어 왔습니다.

그러면 왜 지진이 일어나게 되는지 最近들어 어느 程度는 說明할 수 있게끔 되었습니다.

이것은 plate tectonics이라고 하는 理論입니다. 태평양 중단에서 좀더 미국쪽에 南北에 걸쳐서 하나의 線을 이루고 있는데 거기에 이루고 있는 막이 아주 부드럽고 뜨겁게 되어 있습니다 이것이 地球의 딱딱한 部分으로 튀어 나와 점점 식어가고 있습니다.

이 딱딱하게 된 부분이 東과 西로 밀려가는 것 같습니다. 이것이 太平洋에 연한 日本의 海岸쪽에서 1년에 약 2cm씩 變動이 일어나는 것 같습니다. 日本 海底의 딱딱한 土地가 점점 밀려나고 또한 日本의 太平洋海岸쪽 흩이 海岸쪽으로 밀려가는 것 같습니다.

太平洋 沿岸 쪽에서 日本 領土에 어떤 壓力이 加해지는 것 같습니다. 그것이 어느 정도 壓力이 加해지면 다시 튀어나오는 현상이 일어납니

다. 이것이 日本의 地震發生 原因에 대한 大略 說明입니다.

日本 最南端인 九州쪽은 그렇지 않지만 日本 海底土地가 자주 陸地 땅밑으로 스며 들어가는 것 같습니다. 따라서 韓國은 九州와 마찬가지로 큰 地震의 영향이 미치지 않을 것 같습니다.

단지 陸地 全體가 東쪽에서 西쪽으로 눌러있기 때문에 陸地에 어떤 strain이 많이 蓄積되어 있다가 弱한 部分에서 터져나온 것입니다.

좀더 中國으로 가면 中國에는 영향을 받는 層이 있는데 이 層에 依해서 strain이 蓄積되어서 地震이 일어나는 것 같습니다.

이와 같은 應력이 축적되어 韓國에서 터져나온 것이 아닌가 생각합니다.

또한 이와같은 理由에서 日本에 地震이 일어나는 것으로 알고 있습니다.

처음부터 이와 같은 地震經驗을 갖고 建築物에 耐震技術이 應用된 것은 아니라고 생각합니다.

韓國에도 있습니다만 日本의 5층탑(五層塔)이 地震에는 아주 튼튼합니다. 이 5층탑은 옛날부터의 記錄에 의하면 다만 바람에 의하여 쓰러진 기록은 있지만 地震에 의한 被害는 없었다고 합니다.

이런 點에서 5층탑에 관한 耐震技術에 대해서 의론이 많았습니다. 이같은 形式은 中國 大陸을 거쳐 韓國을 通해 日本에 수입된 것으로 하는데 이 構造가 耐震적으로 되었다고는 생각지 않습니다.

그러나 우연하게도 이러한 構造體가 地震에 잘 견디는 構造인 것 같습니다. 여러가지 理論的 說明이 있지만 이론의 설명은 省略합니다.

어쨌든 이러한 地震에 對해서 어떤 새로운 構造法이 연구되거나 생각되어지지 않았다 보고 있습니다.

日本人들은 天災에 대해서 너무 빨리 포기하는 편이었습니다. 西洋 사람과 같이 自然을 征服하려는 精神이 희박하다고 하겠습니다. 이같은 생각은 東洋人 모두가 일반적으로 같다고 볼수 있는데 儒敎나 佛敎의 영향을 받아왔다는데도 관

제가 있다고 생각합니다.

그러나 최근에 와서 여러분들이 잘 아시다시피 自然에 대한 態度나 社會에 對한 態度 등의 觀點이 고쳐지고 있어 앞으로 西洋의 文化와 東洋의 文化는 잘 융합될 줄로 압니다. 이와 같이 日本은 耐震技術에 있어서 研究를 안하고 自然現象에 맡겨버리는 것이었습니다.

3. 日本에 있어서의 工業教育

明治維新이 1868년 일어났는데 이때까지는 自然現象에 地震을 맡겼으나 明治維新 이후 近代科學이 일기 시작했고 따라서 明治時代에 와서 産業을 일으키기 위해서 1877년에 工部라는 大學을 만들게 되었습니다.

이보다 먼저 英國에서는 大學에 工學系講座가 新設되어 있었습니다. 그래서 日本은 英國先生님들과 相談해서 多方面의 先生을 초빙하게 되었는데 당시 先生들은 20歲 중반의 젊은 學者들이었습니다.

이것이 日本 工學의 시작인데 그 후 10년만에 처음으로 東京大學에 工科大學이 탄생하게 되었던 것입니다.

當時 여러 先生님이 계셨지만 그 중에 地質鑛山鑛物이 專攻이던 英國人 「존 리그」先生님이 있었습니다. 이 先生님은 地質鑛山鑛物外에도 地方에 내려가 土木關係를 調査하기도 했습니다. 이분이 日本 「工部」大學에 올때 英國을 떠나 일년동안 「놀웨이」를 거쳐 노서아, 中國을 經由 東京에 到着했습니다. 바로 東京에 到着된 날 地震이 發生했습니다. 그분의 日記帳을 보면 당시 상당히 심한 지진이 일어났다고 쓰여 있습니다. 이때부터 「존 리그」先生은 地震에 대해서 관심과 흥미를 갖기 시작했습니다.

地震에 관해 研究도 하고 지진계를 설치하는 등 그 후 4년만에 地震學會를 만들게 될 때 자문과 상담에 역을 맡아 주었습니다.

1880년 비로서 地震을 科學적으로 研究하게 되었고 組織적으로 研究하게 되었던 것입니다. 그후 한참만인 1891년 日本의 한 北關인 名古屋

近方に 심한 지진이 發生했습니다. 이로 인해 14만채의 가옥이 붕괴되었다고 記錄에 나와 있습니다.

이 지진에 큰 충격을 받은 日本人들은 이러한 地震을 科學적으로 處理해야 할 것이라는 뜻을 두고 적극적으로 耐震技術을 研究하게끔 되었습니다. 그후 1892年 政府 直屬 機關인 震災豫防 調査 委員會가 만들어 졌습니다.

당시에는 外國先生은 別로 없었으나 「존 리그」先生만은 계셨습니다.

이 委員會는 「존 리그」先生의 자문을 받았으나 모든 委員은 日本人으로 구성되어 있었습니다. 동위원회에는 物理, 土木, 建築, 地質의 專門家로 構成되었고 이 4개 分野의 委員들이 中心이 되어 耐震技術의 究研가 始作되었습니다.

그때 세워진 계획은 地震의 發生을 미리 알수 있도록 해 보자는 것이었으며 震源地와 그 波動이 어떻게 전달되어 왔는지 그리고 波動이 地表面에 와서 地上의 建物에 어떻게 전달되었는지 이러한 波動에 對備해서 어떤 建物을 세워야 할 것인가 등을 研究하는 것이었습니다.

이것은 누가 생각해도 이러한 순서로서 계획을 세울 것은 당연합니다.

이같은 計劃에 따라 地震이 언제 어디서 發生할 것인지 계속 연구해 오고 있으나 아직도 이에 대해서 確實한 것을 알 수가 없습니다.

그러나 지진이 언제 일어날 것인가에 대해서는 어느정도 豫知는 可能하고 또한 波動 자체가 어떻게 전달되어 오는지에 대해서도 많은 研究가 되어 있습니다.

地震의 波動이 地上의 建物에 전달되어 어떻게 어디서부터 破壞되는지에 대해서도 알 수가 있는데 이 研究는 最近에 이루어진 것입니다.

다시 말해서 19世紀까지는 이제까지 發生한 여러가지 지진조사가 주었다고 봅니다. 지진의 원인 또는 파동을 어떻게 측정하는가 하는 것이 잘 연구되어 있지 않았기 때문에 최종적으로 어떻게 파괴현상이 일어나는가 하는 것이 주 연구 「테마」였습니다. 地震은 종종 發生하는데 地上의 建物을 어떻게 두어야 보전될 것인가 하는

것이 의론의 대상이 되어 왔습니다.

4. 震度の 紀元과 研究:

1916년에 「사노리끼」(佐野利器)라는 日人 先生이 震度라는 것을 研究하여 考案했습니다.

震度は 地震이 發生하여 建物 밑에 지진이 왔을 때 가속도를 측정하여 重量가속도가 건물에 미치는 率(%)을 나타내는 것인데 즉, 가속도를 重量가속도로 나눈 것을 震度라고 생각한 것입니다. 이것은 「뉴턴」의 법칙에 따른 것입니다.

최종적으로 간단하게 진도를 생각해보면 건물의 重量이 10톤이라고 했을 때 진도 0.1이라면 1톤의 橫力이 建物에 加해진다는 것입니다.

진도가 0.1이라고 했을 때 建物の重量에 곱해서 계산된 1톤의 힘을(風力과 같은 힘) 橫力으로 加해서 建物이 견딜 수 있다면 이 건물은 진도의 安全度を 갖인 設計라고 할 수 있는 것입니다.

결국 지진이라는 것은 파동 현상이나 그의 여러가지 복잡한 요소가 상당히 많습디다만 그것을 전부 합쳐서 건물의 重量에 대해서 몇할을 衡력으로 하면 좋은가 하는 것이 최종적으로 고안되었습니다.

이와 같이 建物の 重量의 몇割을 橫力으로 加해야 된다는 提案을 했습니다.

1923년에 관동지방에 대지진이 일어났을 때 128,000棟의 建物이 破壞되는 등 상당한 피해를 입었습니다.

그 다음해 佐野박사의 提案에 따라 震度라는 것을 法律에 처음으로 삽입되었고 지진 연구를 계속하기 위해서 震災豫防審査委員會를 基礎로 해서 東京大學에 지진연구소가 생기게 되었습니다.

이때 世界的으로는 여러가지 構造에 대한 規定. 철강콘크리트 철골에 대한 규정등이 생겼으나 단지 지진에 대한 규정은 세계 어디에도 없었습니다.

일본은 처음으로 設計를 하는데 震度を 얼마로 할것인지에 대해서 많은 이론이 있었으나

결국은 건물 重量에 대해 진도 0.1로 한다는 결정을 보게 되었습니다.

따라서 重量에 대해서 10%를 橫力으로 加해서 이것이 建物에 어떻게 力學的으로 흐르는지 체크해서 安全度を 판단하게 된 것입니다.

이와같이 복잡한 지진에 대해 간단하게 취급하게 된 것도 하나의 科學의 應用이라 하겠으며 人間의 지혜 소산이라고 보는 것입니다.

단지 취급하는데 있어서 지진으로 건물이 흔들리는 力學的인 현상에 대해서 靜力學的인 것으로 밖에 처리를 못했기 때문에 여러가지 결점이 많았습니다.

그 후 1950년까지는 지진이 발생하기만 하면 기상청의 진도계의 바늘이 떨어져 나갔습니다. 기상청의 지진계 바늘이 떨어져 나갔다는 것은 큰 지진이 일어났다고 생각할 수 있습니다.

지진계의 사용방법은 1950년까지는 靜力學的으로 水平力을 加해서 여기에 대해 構造力學的으로 耐震設計를 했습니다. 따라서 水平力에 의해서 건물의 저항력을 어느정도 생기게 하는가에 대한 研究가 進行되어 점차 지진의 피해가 줄어들었습니다. 1950년까지는 이와 같이 진동률과 역학적인 관계가 없었습니다만. 큰 地震이 왔을 때 지진기록을 얻기 위해 전국적으로 지진계를 설치하자는 제안이 있었고 이것은 비단 지상뿐 아니라 건물의 윗 부분이나 또는 기초부분에도 지진계를 설치하도록 했습니다.

地震이 일어났을 때 지진에 대한 파동을 기록하려면 日本 全域에 2,000個所에 設置해야 합니다. 그러나 현재 日本에는 1,000臺의 지진계가 설치되어 있을 뿐 아직도 설치안된 縣이 많아 불충분한 점이 상당히 많습니다.

그러나 지진이 발생할 때마다 지진계가 잘 作動해서 지진의 파동기록을 많이 얻을 수 있었습니다.

한편 계산기술도 상당히 進歩되고 있습니다. 「뉴턴」의 방정식에 어떠한 파동이던지 대입시켜 보면 어떠한 답을 얻을 수 있었으나 일반적인 식은 19세기 초에 만들어 졌습니다.

그러나 答을 넣어서 결과를 얻기란 좀처럼 힘

들었습니다. Digital계산기나 Analog계산기가 생기면서 전자계산기에 의해서 建物에 파동을 입력시켜서 건물이 어떻게 움직이는지 결과를 얻을 수 있게 되었습니다. 따라서 구조물이 파괴되는 현상에 의해서 어떻게 건물이 쓰러지는지에 대해서까지 究明하게 되었습니다. 그리고 구조물에 대해서 실제로 어떻게 파괴되는지에 대한 실험도 많이 했으며 계산기에 input시키기 위한 모델도 만들었습니다.

이와같은 건물을 모델로 만들어 지진에서 얻은 파동을 그대로 모델의 기초에 넣어서 건물이 어떻게 움직이는지 조사를 했습니다. 이런 것이 순수한 과학기술의 응용으로 이루어진 하나의 工學이라고 봅니다.

이같은 연구가 꾸준히 계속되어 왔으며 이때까지는 日本으로서는 建物의 高를 최고 31m로 制限하는 규정이 있었습니다만 사회적 요구나 땅값이 비싸서 토지의 이용등을 고려 建物의 高층화는 할 수 없는가 하는 문제가 대두되었습니다.

그러나 고층화에 있어서 지진이 가장 큰 問題 꺼리었습니다.

地震이 상당히 理論的으로 규명되었지만 아직도 모르는 부분이 상당한 부분을 차지하고 있습니다.

31m 이상되는 건물은 한번도 지진을 겪은 경험도 없어 경험의 중요성을 생각하면서 그 이상의 높은 건물을 세울 수 있는가에 대한 이론적 연구를 하게 되었습니다.

조금전에 說明한 方法으로(모델실험) 어느정도 검토는 할 수 있었습니다.

1934年頃 여러가지 安全性을 고려해 가면서 31m以上の 建物도 세울 수 있다는데 意見을 모으게 되었고 建物의 高度化를 위해서는 일어날 수 있는 모든 파동에 대한 기록을 갖고 실제로 세울 수 있는 모델에 入力을 시켜 보게 된 것입니다.

地震의 파동에 대한 성질을 조사해서 저층건물과 고층건물을 비교해 보면 고층화된 建物의 지진의 압력이 적어지는 현상을 알 수 있었고

이같은 이론이 건물의 고층화 추진에 중요한 영향을 주었습니다.

만약 지진의 압력파동이 저층건물보다 고층건물이 많았다면 고층건물은 세울 수 없었을 것입니다.

하나 하나의 건물을 여러가지 파동에 대해 해석해 가면서 설계에 적용하는 것이 일본의 현상입니다.

그런데 최근 지진에 의해서 鐵筋콘크리트 건물이 상당히 많은 피해를 입었습니다.

지진의 특성이 저층 건물일수록 지진 입력이 크게 작용된 것으로 보아 고층건물보다는 저층건물이 더 위험하지 않은가 하는 얘기가 들었습니다. 그 지진의 파동에 대해서 생각해 보면 지진이 건물의 기초에 입력되는 가속도는 저층건물에는 지진의 입력되는 속도가 대개 2~6배가 되는 것으로 생각되며 결국 커다란 지진의 힘이 저층 건물에 들어가면 상당한 피해가 있기 때문에 큰 지진력을 어떻게 피할 수 있는 방법이 없는가를 연구하게 되었습니다.

큰 입력이 들어오는 것에 대해 건물을 견고하게 하는 것과 흡수에너지를 전부 받아들이는 방안을 연구하는 것입니다.

구조역학이 상당히 진보해서 현재 기존건물도 어느정도 흡수에너지를 받고 있는지도 계산할 수 있게 되었습니다.

이같은 理論을 中心으로 既存 建物 自體가 어느정도 耐震할 수 있는지 計算하게 되었고 실제 건물을 평가하는 耐震 評價를 하는 것이 現在 日本의 現況이며 최근 5年間 遂行한 일입니다.

이같이 내진평가를 통해 이제까지의 내진 설계를 다시 생각하도록 했고 새로운 건축물은 물론 내진성을 고려해서 설계를 합니다만 既存 建物에 대해서도 일단 耐震評價를 해서 지진에 弱하다고 判定되면 어떤 보강책을 강구하도록 하고 있습니다.

지난 6月12日 「센다이」라는 地方에 큰 지진이 있었습니다. 이 지진으로 3층 콘크리트 건물 1층이 완전히 주저앉아 2층 건물이 되었습니다.

이러한 상황은 특수한 것으로 지반 자체에도

고유의 진도수를 갖고 있었으며 건물자체도 유연하게도 똑같은 지진주기를 갖고 있었습니다.

물리에서는 이같은 현상을 표면현상이라고 하는데 지진발생에 따르는 피해로서 건물에 많은 피해를 줍니다. 將來에는 建築할 때 地盤自體의 震度特性을 調査하여 設計할 때 반드시 고려해야 할 것입니다.

그의 骨造에는 異常이 없으나 precast로 만든 窓門이나 유리창이 깨지는 것과 같은 2차적으로 일어나는 피해도 예방해야 될 것입니다.

또한 都市가스가 오랫동안 공급이 안된 지역도 있었는데 이런 점에서 도회지에서 큰 지진이 없더라도 많은 연쇄적 피해가 반드시 일어날 것으로 생각됩니다.

역시 근대과학을 중심으로해서 자연에 대한 보호대책이 강구되어야 할 것입니다.

그러나 自然現像이라는 것은 이론적으로 쉽사리 解決되는 것이 아닌고로 자연현상을 잘 파악해서 이에 따른 災害對策이 마련되어야 한다고 생각합니다.

—梅村박사와 一問一答 要約—

問 : 지진의 성질이 세계적으로 같은 것인지 또는 지역별로 차이가 있는지. 그리고 이에 대한 연구라든가 내진계획을 어떻게 이용하고 또 어떤 단계를 밟아야 하는지

답 : 지진의 성질은 地下 깊은 지역에서 올라오는 지진일 경우 대개가 세계적으로 같은 성질의 것입니다.

그러나 얕은 부분에서 일어나는 지진은 지역적으로 많은 차이를 보이고 있습니다. 토지성질에 따라 시내나 시외에서의 지진이 일어날 때 그 자체에서도 지진의 성질은 다른 것으로 알고 있습니다. 얼마 前 洪城에서 일어난 지진은 어느정도 대책만 세운다면 금방 해결할 수 있으리라 보고 있습니다.

耐地震 設計를 할려면 아주 작은 기록이라도 한국의 특유의 지반에 의한 지진의 기록이 있어야

됩니다.

우리는 별로 느끼지 못하고 있지만 지반은 항상 움직이고 있습니다.

그래서 우리가 느낄 수 없는 미동(微動)이라도 감도가 좋은 파동측정기를 이용해서 측정하면 토지의 특성을 알 수가 있습니다.

이같은 미동을 측정할 수 있는 기계가 개발되어 있으므로 토지특유의 지반성질을 측정할 필요가 있습니다.

얼마전 「센다이」 지방에 지진이 발생하여 새로 지은 건물이 쓰러졌습니다. 실제 기록된 지진기록에 의하면 기초부분에서 중량가속도의 3배 즉 9층 건물에 있어서 기초부분은 자기 중량의 3배의 橫力, 그리고 9층에 있어서는 1할 정도의 가속도 橫력을 받은 것 같습니다. 이것은 진도 6에서 좀 얕은 쪽으로 생각이 됩니다.

이같은 강한 가속도를 받았음에도 일반적인 建物은 別로 피해가 없었습니다.

지진 직후에 美國에서 建築家뿐 아니라 여러 分野의 學者들이 많이 왔습니다.

미국인들의 현지 목적 소감은 「이렇게 큰 지진이 일어났는데도 별 피해가 없는 것은 일본의 건물구조 설계자들과 계획하는 이들의 협력이 잘되었기 때문일 것이라고」 말하고 각자의 주장을 펴 가면서도 협조를 작품을 잘함으로 최종적 처리가 잘된 결과라는 것이었으며 만약 미국에서 이같은 지진이 발생했다면 이보다 큰 피해가 왔을 것이라고 했습니다. 日本의 교육제도는 건축과에 구조와 디자인이 같이 있어 어떤 면에서 기본적으로 많은 협력이 되는 것으로 알고 있습니다.

이것은 평면과 입면에 대한 문제이지만 골조 이외에도 중간벽등 여러면으로 설계하는 분들이 생각해야 될 것입니다.

여하튼 建物이라는 것은 最終적으로 튼튼히 세워야 합니다. 地震을 생각하지 않더라도 設計하는 분뿐 아니라 安全取扱, 設備分野, 構造分野, 또는 최후로 施工하는 현장 멤버들이 잘 협조하여 건물이 세워져야 합니다.

이곳에서도 日本에서와 같이 建築時에 구조나

설비 또는 설계하는 이들이 같이 일하는데 시공에 대해서도 좀더 공부하고 연구해 나가야 하리라 생각됩니다.

최근 일본에서도 어떤 災害가 發生하면 반드시 설계자도 현장에 같이 가서 피해상황을 조사하게 됩니다.

問：日本에서는 어떤 종류의 지진입력을 사용하고 있으며, 최대치는 어디에 두고 있고, 耐震設計와 지진 기록 연구를 어떻게 활용하고 있는지. 그리고 이번 洪城 지진에 대한 의견은, 한국에서 지진에 대비하여야 할 점, 어떤 入力을 쓰면 좋을지요?

答：초기에는 엘센트로 지진을 입력 「메이터」로 주로 썼습니다만 점차 전체방향이 설정됨에 따라 그 지방 토지에 맞는 인공지진을 만들어 쓰기 시작했습니다. 이 인공지진은 한종류뿐만 아니라 여러가지 파동을 작성 적용해서 인공 지진을 만들어 직접 건물에 입력데이터로 사용하고 있습니다.

그리고 최대치 문제입니다. 이것은 상당히 어려운 문제입니다만 일본에서는 加速度의 最大値를 入力으로 쓰고 있습니다. 이제까지 震源地調査에서 震源地의 어느 部分에서 대개의 지진이 일어날 것인지 그와 같은 지진에 대해서 어느 정도를 최대 가속도로 생각할 것인지 등을 대강 생각해서 타임 히스토리를 정합니다.

현재 日本에서는 이러한 경향으로 처리되고 있습니다.

지진과 건물과의 관계에서 볼 때 대개 건물의 壽命을 100년으로 보면 그안에 지진이 일어날 것인지 또 지진에 대비할 설계를 어떻게 할 것인지에 대해서는 지진에 대한 豫知, 觀測, 方案이 서 있지 않기 때문에 현재로서는 상당히 어렵습니다.

결국 현재로서는 지진이 언제 일어날 것인가에 대한 예측연구가 진행되는 것을 기다리고 있으며 또한 건물 수명에 대한 것은 내진 설계에 factor로 넣지 않고 있습니다.

한국의 지진에 대해서는 잘 몰랐고 또 한번 일어난 지진이기 때문에 대답하기 어려우나 피해상황을 사진을 참고해 보면 50gallon 정도의 지진으로 보면 어떨까 생각합니다.

일본에서는 진도가 7단계로 구분되는데 이번 지진은 4의 강한 쪽이라고 생각됩니다.

이러한 지진이 어느 정도 지진이었다는 것은 역산하여 지진의 입력을 여러가지로 만들어서 실제 건물에 응용해서 지진의 크기를 조사하는 연구가 시급히 이루어져야 할 것으로 봅니다.

地震에 무너진 洪城 建築物 을보고

얼마전 건설부의 요청으로 대한주택공사 분들과 건축학회 박사님들을 모시고 홍성에 다녀왔습니다. 지금 지진에 관해서 정부나 국내에서 야단스럽게 불등하고 있는데 앞으로 이 문제는 조심스럽게 다루어 나가야 되겠다고 생각됩니다.

洪城에 가서 보니 어떤 집이 많이 부서졌느냐 하면 최근에 새로 지은 건물들이었다는 것입니다. 2층, 3층집, 그리고 學校, 郡廳舍 등이 부서졌고 반면에 옛날 집들은 파괴된 것이 거의 없었습니다. 이것은 무엇을 말해주고 있느냐 하면 계획에서부터 설계에서부터 시공에 있어서 재료에서부터 모든 것이 재고되어야 한다는 것을 우리에게 말하고 있다는 생각이 들었습니다.

世界 154個國中 文明國家가 23個라고 하며 그중 東洋人으로는 日本이 끼어 있고 우리나라도 거의 접근해 가고 있다고들 하는데 다시 한번 반성해 봐야 할 것입니다.

—地震에 어떻게 對備할까—

우리가 설계로부터 시공으로 부터 재료 등을 제대로 써서 건물을 세워 건축물의 정도가 어느 정도 되는 것이 내진이나를 생각하지 않는다는 것과 耐震에 대해서 제대로 시공했다면 현재 보는 것과 같이 금이가고 부서진 것들이 몇%라고 하지는 못하지만 파괴는 훨씬 적었을 것을 생각해 봅니다.

이런 의미에서 문리, 지질, 토목, 건축학회와 건설부, 과기처, 과기총들이 이 문제에 관심을 기울여야 할 것입니다.

그러나 최종적으로는 건물의 구조에 관계되는

건축가 여러분들이 중심이 되겠습니다. 돈을 많이 들여서 조그만 지진을 막는게 옳으나 아니면 돈을 조금 들여 지진이 나면 그 중 몇 십 %는 피해를 입더라도 돈을 들여 간단히 고칠 수 있다면 막지 않아도 되지 않겠느냐 여러가지 의견이 있겠으나 앞으로 지진에 대해서 국가가 생각하는 것, 또 우리 건축가가 생각하는 것이 국가 재정을 절약하는 것인가를 생각하여 조세 부담을 줄이고 복지국가를 이루는데 妥當性 있는 방향으로 이끌어 가야 할 것이라 생각합니다.

대한건축학회장 신 무 성

加水分解로 폴리樹脂 再生 Polyurethane 型材 等

現代를 플라스틱 時代라고 말하리만큼 플라스틱製品이 多樣하게 利用되고 있다. 따라서 大量으로 廢棄되고 있는 폴리樹脂型材處理가 問題인 이즈음 再處理 使用方法이 아쉬웠던 터인데 西獨 라이엘社가 獨逸研究技術省과 플라스틱 工業協會의 支援를 받아 開發에 成功했다. Poly樹脂 軟質 型材에는 두 가지 成分, 즉 디이소시아네이트와 폴리에스테르(Polyester)이다.

이를 置換에 依해 再生하는 바 이 廢棄物을 溫度 473~503°K, 壓力 10~20Bar 狀態에서 물을 作用 加水分解시키면 結合이 풀린다고 한다. 이 加水分解의 과정에서 본래의 이소시아네이트(TDI)에서 아민(TDA)과 二酸化炭素가 생긴다. 폴리에틸렌은 이 反應條件에 견디므로 이때 分解되지 않는다. 이렇게 해서 出廢物質과 原料製品이 再使用할 수 있는 形式으로 回收된다.

이 加水分解는 二軸의 고무압출장치로 연속작업이 되며 粉末 또는 후렉크한 加水分解物을 이 裝置에 투입 고무管으로 壓縮하고 一定量의 물과 混合되면서 加水分解된다.

颱風中心圈에 沃化銀 實驗

天災는 막을 수 있는가?

颱風의 勢力을 弱화시키려는 實驗이 美國에서 推進되고 있다.

人工降雨와 같은 方法으로 沃化銀 種子를 颱風中心圈에 飛行機로부터 살포하여 風速을 늦추자는 것이다.

이와같은 實驗은 過去 1961年 63, 69, 71年 바 차례에 걸쳐 실시된 바 있다. 그결과 效果가 있다느니 없다거니 論議가 分分했다. 다만 69년에 2回 種子를 살포한 후 風速이 30%와 15% 늦춰졌다고 한다. 이번 實驗은 美·大洋大氣局에서 실시하는 것이며 大型 수송기 4臺를 使用 하리 케인을 잡아 高度 27,000~30,000피트로부터 10時間에 걸쳐 500파운드의 沃化銀을 살포한다.

그러나 어떤 하리케인이나 풍속이 늦춰지는 것이 아니고 飛行基地로부터 1,200餘km 以內에 나타나고 風速이 65노트일 때 이같은 조건에서 살포되면 된다고.

그 후 30時間에 걸쳐 5臺의 비행기로 氣象衛星의 도움을 받아 效果를 確信하게 된다고 한다.

(The Science News)