

# 綏化地震の調査報告

## (1) 特に震度に就て

正會員 源 川 豊 一 郎\*

### 序 言

康徳8年6月6日零時北安省綏化縣に突發した震災に對し、中央觀象台より調査班急行し、續いて建築局、大陸科學院建築研究室等よりなる建築方面の調査班も派遣された。著者は他用務の爲稍遅れて、道路司技佐河田喜代助氏、同技士神田一榮氏と綏化に向ひ約1週間に亘り被害踏査をなした。

従來地質及其他學界は滿洲には大地震はないとされて居り、土木方面に於ても地震に對する考慮は殆んど拂はれて居なかつた。

然るに昨康徳7年8月5日熊岳城南方に起つた地震(家屋300戸破損)及今回の綏化地方地震に遭ひ、又記録としては、

○咸豐5年(1855年)11月3日奉天、金州地方家屋560戸破損

○咸豐9年(1859年)11月牛莊、蓋平地方被害甚し

斯くの如く滿洲にも相當の地震があつた。唯今迄の震災地は文化施設の貧困なる爲、その方面の被害が認められなかつたが、今後の土木建築等の文化施設には或程度の耐震構造となしてその被害を防止すべきである。

就ては土木施設には後章に述べる如く

震度  $k=0.1$

水平最大加速度  $\alpha=1000\frac{m}{(秒)^2}$

を採つた耐震構造となす事を提唱する。

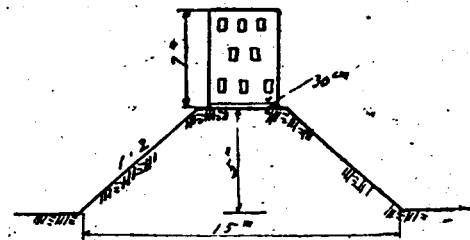
### 2 被害大要

震央は綏化街の東北15軒黃家溝、潘檢樹、黃天魁、大新城高堡の一帶と打されて居り(第1圖參照)同各部落の被害程度最も劇しく木骨土造りの民家(土坯子造りは殆んど倒壊し、次に西房身溝、佟家高堡、薛家粉房、小新城高堡を巡る一帶が之に次ぎ、頂鐵子、萬合福、莊家溝の民家の半数は倒壊國鐵綏佳線興福驛及構内煉瓦造建物は

破壞されて居た。震央より15軒隔る綏化街にては土坯子造民家の潰家せるものは僅少であつたが、煉瓦造家屋の崩壞に瀕せるもの多く、然らざるものも屋上飾物、ペラペットは顛落し、外壁及内壁に龜裂を生じて居た。高い煉瓦造煙突に至つては、凡て地上3分の2位の箇所から折れ(寫眞)或は龜裂の爲倒壊に瀕して居た。以上の如く潰家範圍は前記震央を中心に南北約30軒、東西約20軒に亘り、潰家2000戸を數へて居る。

土木施設の被害としては綏化以北低地部に横切る國鐵濱北線線路盛土(盛土高4米~8米)が搖れ込み30程~60程沈下し、盛土法面に天端に幅6程程の龜裂が縱走して居た。又呼蘭河秦家錢道監視所の盛土が沈下し恰も監視所が約30程抜き出た形をなして居た。(第2圖參照)線路盛土も監視所盛土の沈下に對しては附近地盤には少しも斷

第2圖 盛土沈下例

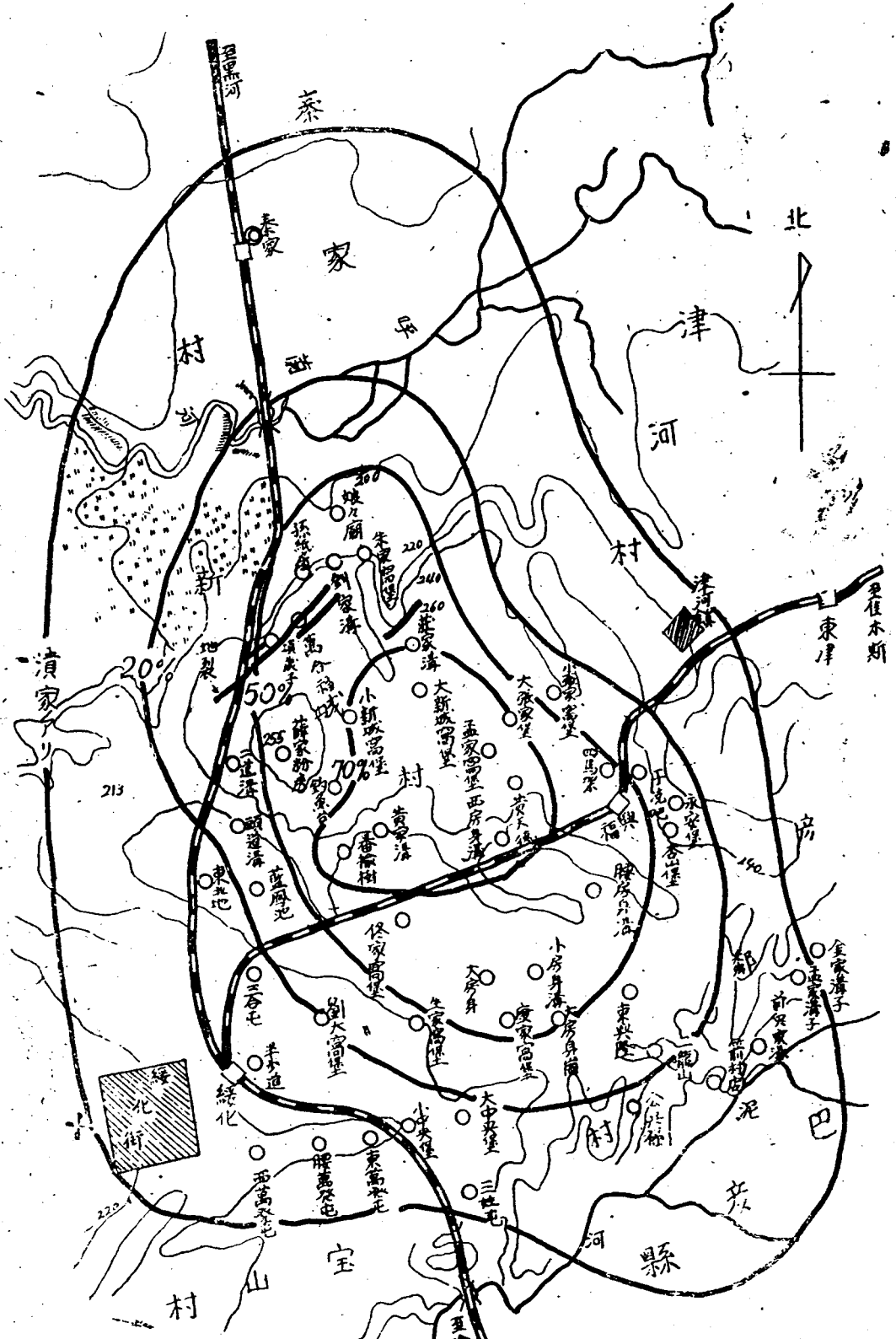


れ上り等の變化は見られず單に搖れ込みに依る盛土の沈下を生じたものと思ふ。又呼蘭河鐵橋は經間約100米の鋼板樑數連からなつて居るが、その東側の桁の底板が各の止金を曲げり程外側に脱出したものがあつた樑脚とは異狀を認めなかつた。

次に滿系土民の死者128名の多きを數へた事は、彼等の地震に對する智識が全く無つた爲で、戸外に逃れる爲可さへ知らず、寢所たる炕の上に梁や棟木で打撲死、或は屋根覆土等で壓迫死するに至つたものである。我々は

\* 工學士 交通部技佐 大陸科學院 國鐵研究室

第1圖 綏化地方地形並震家分布圖



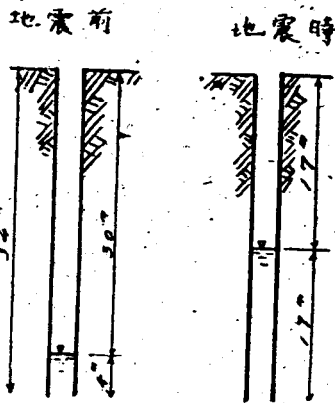
等の異福を祈ると共に、後述の如き対策を講じ再び斯の如き慘禍を繰返さざる事を念願する次第である。

3 地質的異變

今回の地震は地表に斷層とか陥没等の變化が認められず、加之滿洲に於て地震計を常設せる箇所は新京、延吉、磐石及び大連のみにして、震源及震因を決定する根據が乏しく、震央すら確定的のものでは無いのである。特に異變として見られるものは萬合福、頂歲子を西西南に丘陵の脚に沿ふて國鐵綫北線を横切り延長約3軒に互り巾30厘~50厘の地罅を生じ、低地部には圓形の砂水噴出口徑1米~2.5米のものが點在して居た。(字眞7参照)

尙この地罅線に平行して更に2本の地罅線が萬合福、驢子附近に認められた。此等の地罅は兩側地面に高低差を生じて居らず、從て斷層とは認められず、丘陵部と窪をなす低地部と別箇の運動をなした爲に裂地したものと認めた。

第3圖 地震時の井戸水々位の上昇例(大新城)



今一つの異變としては地下水の變化である。即ち大新城の井戸深さ4米水深4米のものが、地震時には一瞬に水深17米になったと云ふ。(第3圖参照)井戸水が少くも18米上昇した譯である。而して數日後には舊に復した。又小新城窩堡の井戸も大體同じ深さなのであるが、地震時は同様上昇し、現在では湧水に到つて居る。以上丘陵部にある井戸であるが、これより低地部に近く地

盤高も十數米低い莊家溝に於ては廣場にある井戸は地下13米の水位であつたのが、地震時井戸より2米の高さに泥褐色の砂水を噴き上げ、その噴出時間は5時間に及んだと云ふ。この井戸の噴出砂は特に多量にして約60立米あつた。尙この部落にある他の井戸は何れも砂水を噴出し、附邊地面にも徑1.5米の穴を造つて砂水を噴出した。

丘陵部にある頂歲子の井戸も約2米噴出し、甚しき是一家屋の土間、床下から3ヶ所も噴出した(寫眞3参照)之等を綜合して考へると、高地も低地も大體同じ高さ15米前後の地下水の土昇があつたものと思ふ。

尙震央より北方低地部を流れる呼蘭河は地震時2.5米増水、3日を経て平水に復したとの報告もあるが、地震前數日に互り相當の降雨があり地震の爲とは認め難い。

4 震源並に原因

前述の如く滿洲國に於ける地震観測設備の不完備と、地表に斷層、陥没等の現象が現れなかつた爲斷定的では無いが被害状況からして黃家溝、潘松樹、大新城窩堡一帯を震央とする陥没地震と觀象台では推定して居る。

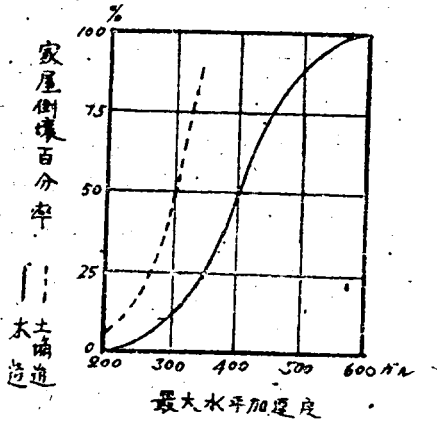
震源は被害範圍の狭小な事から比較的地表に近いと思はれる。然しこの附近の地質調査したものが無いので噴出砂の深度も不明であるが、巷間傳はる伏流水の爲陥没した地震とは同意し難い。

5 震度

震度即ち地震動の最大が速度の測定に資する墓石其他比較的規則正しい物體の顛倒せるもの無く、木骨土造り民家(土坯子造り)の倒壊百分率より推定せんとして觀象台、建築研究室では第1圖震家分布圖を作成した。

明治24年瀋陽大地震の際大森博士は各町村に於ける墓石の顛倒等より震度を推定、これと木造家屋倒壊率とを比較し兩者の關係を定められ、更にその後2、3の大地震によりその關係を確かめられた。尙昭和10年4月21日台灣新竹台中の地震に於ける土坯造家屋の潰率と震度との關係を得られた。(第4圖参照)滿洲の土坯子造の構造は台灣の土坯造家屋に比し更に少しく耐震力劣るもので建築研究室では次の如く推定した。

第4圖 地震の強さと家屋の被害



倒壊百分率	震度(ガル)
80	300
50	250
20	200
10	150

茲にガル(gal)は $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ である。

尙小房身崗に於て徑2米厚約30厘の石臼が1程移動して居る等の事より震央附近では300ガル、綏化街では150ガルと推定されて居る。

300ガルは $3000 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$  即ち震地は0.3となる。土木構造に於ては安全率2.5乃至5を見込んで居り、地震時に於ける強度を80%増に採つて居る事、及びこの地震被害が比較的狭小な範圍で且新京に於て感じた程度等よりして震度0.3を直に我々土木技術者が採用すべき數字で無い著者は震度0.1以内と見が居る。

翻象台では今後この程度の地震の發生する可能性ありと云つて居り、我々もこの程度の地震地を豫想して土木施設をなす必要がある。即ち著者は滿洲國に於ける地震々度0.1(最大水平加速度 $1000 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ )に對する耐震構造に設計施工すべき事を提唱する次第である。

#### 6 結語 今後の地震対策

適當なる指導を怠つた文化の發展は地震の被害を甚大なものとして居る事は、近くサンフランシスコ、關東大震災等に於て明かな所である。發展途上にある我滿洲國もこの事に就いて深甚な考慮を拂ひ、その災禍を僅少の

ものに止める様指導すべきである。

次に今回の踏査に依り痛感せる事項を掲げその指導の資となれば幸甚である。

(1) 滿系土民に地震の智識を與へ、流言蜚語の流布を防止する。

(2) 地震に際しては直に戶外へ逃れるか、又はその餘裕の無い場合は間に伏し炕の陰に落下する梁、椽屋根覆土等の打撃を避けられる事を一般土民に知らしめる。

(3) 土坯子造家屋の一般構造は保温の爲屋根に土せをやり、從てその屋根の骨組は割に大きikutつて居るが、それを支へる支柱との搦手は10厘餘りの柄があるである。(寫眞9参照)即ち重心が高く耐震上惡條件であり、又水平力に對してはこの柄のみで抵抗して居る。下動に對しては柄が引抜けて家屋は倒壊しても支柱の儘立残つて居る状態が屢々見受けられた。

土坯子造構造に適當な斜材を挿入、搦手には鋸を便する事に依り著しく耐震度を増加し得、或る程度の災は避けられると思ふ。

(4) 煉瓦造建物は土坯子造より耐震度が劣ること特に綏化街に於て明かに認められる所で、土坯子造の家せるもの僅少なるに對し、煉瓦造の崩壊又は使用に不へぬ迄龜裂を生じたるもの夥しい數に上つて居る。而して近年施工したものが甚しい被害を受けて居る事は資材足の折柄とは云へ注目し値する。

煉瓦造建物に對しては次の如き點に考慮を拂ふ必要がある。

(i) 近頃使用する煉瓦は粗悪なもの多く、燒不足強度も著しく低下して居るのである今回の地震を契機として當局に於て強度高き煉瓦の製造法の指導、規格の遵守に努力されて居る事は欣懐とする所である。

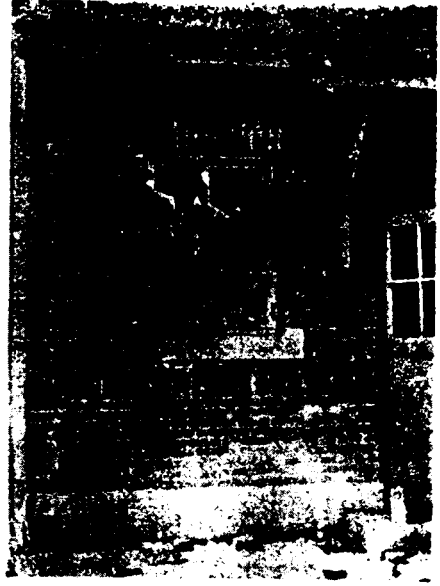
(ii) 目地は砂目地、空目地は絶対に避け、出來得る限りモルタル目地を入念に施工すべきである。特に目地には煉瓦を先づ水に洗ひ、目地モルタルの附着を良くし、又水分を吸収させぬ様にする。

(iii) 煉瓦造に對し耐震構造を考案する事。煉瓦造物は外壁と内壁とは凡て縁が切れて居り、今回の地震で

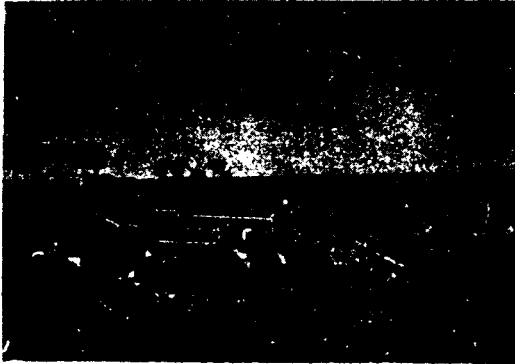
綏化地震の調査報告



寫眞1 黃天德屯の被害



寫眞3 興福驛の被害



寫眞2 潘檢溝の被害

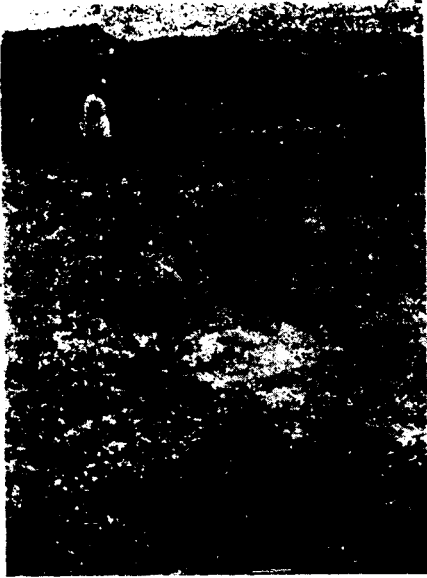


寫眞4 興福驛構内屋の被害



寫眞5 綏化縣立病院の煙突、高さ約20米

綏化地震の調査報告



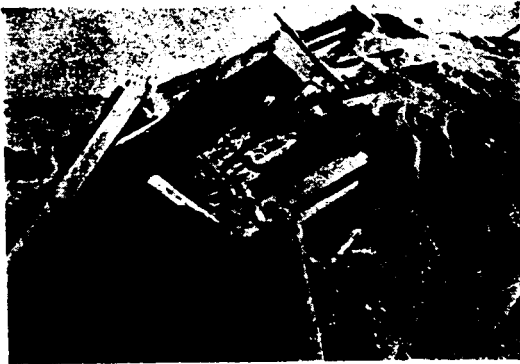
寫眞6 頂巖子附近の地裂



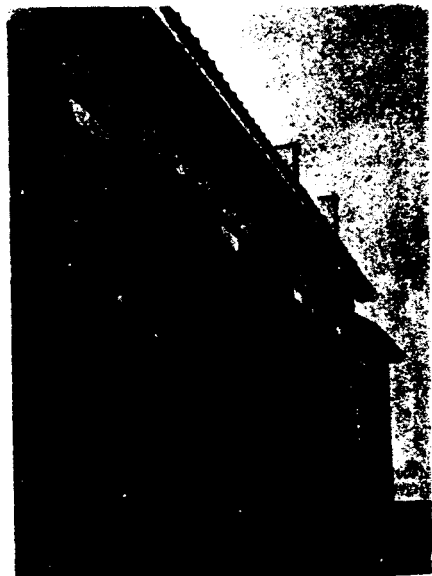
寫眞7 低地部にある砂水噴出口徑2~2.5米



寫眞8 頂巖子の民家、この中に砂水噴出口3ヶ所あり。土杯子造りの構造に注意



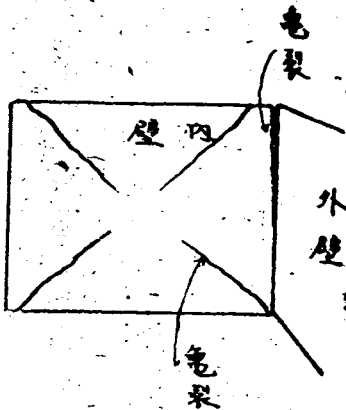
寫眞9 黃天屯の民家の倒壊、屋根は  
支柱の納みので連結されて居る。



寫眞10 綏化公會堂の化側面扶壁は外壁と  
の間に入り強應力の爲龜裂を生じて居た

は内壁は一方の側の外壁から放れ、他の側は壓縮されて内壁には交叉せる龜裂を生じて居る。(第5圖参照)

第5圖 煉瓦造建物内部の龜裂



外壁は内壁と離れ切れて居る爲基が弱いものになつて居る。即ち内壁と外壁と緊密に連結された構造を考察し、地震時には一體となつて働き耐震度を高めることが必要である。

ある。

又扶壁付外壁は耐震度を高める。綏化公會堂の南側の扶壁は上部に壓縮龜裂が入つて居り、北側は引張龜裂が扶壁と外壁と間に生じて居るが(寫眞10参照)、扶壁のある爲倒壊を防止して居る事を認めた。

(5) 土木構造物を建設する場合は前述の如く震度 $\gamma$ を0.1に假定して耐震構造とする事が絶対に必要である。震度0.1を見込むことは必ずしも甚しい断面の増大を來たさず、鐵筋混凝土造に於ては配筋に留意すると、鋼橋の場合はアンカーボルトや絨構等の僅かな増強を必要とする位にて目的を達するのである。

地震時の土壓の變化に就ては、高さ約4米の崖は崩壊して居なかつたが、新しい盛土は6~8%の沈下があつた事から考へ、設計の際充分の考慮を拂ふ必要がある。

最後に調査に當り御盡力御教示を賜つた北安省開拓總同都邑建設局、綏化縣公署、中央觀衆台、哈爾濱觀衆台、大陸科學院建築研究室の各位に深甚なる謝意を表す。