

免れたり。

應急修理工事 大又澤堰堤は龜裂甚しからざるを以て當分その儘使用し近くその龜裂箇所を鐵筋混凝土を以て補強するものとす。

土澤及び箒澤の折損ビヤは全部修復すべきも現在は木材により應舊修理を施せり。

水路の龜裂箇所は混凝土巻立或はモルタル注入をなせり。

餘水吐は全部新規に築造する必要あるも一時崩落土砂を取除き通水に差支なき程度に應急措置をなせり。

水槽は山崩れを豫防するため鐵筋混凝土擁壁を設くるものとす。

第六章 震害に対する推理と注意

第一節 堰堤及び取入口工事

(イ) 取入口に於ける堰堤は専ら表面張石内部混凝土又は全部混凝土造にしてその形状甚安定なる坐り良き一塊をなし且多くは岩盤に固着せしめられ然らざるも堅固なる基礎の上に設置せらるゝを以て滑脱轉倒等を免れ得たり、又地震の震動が堰堤長手に對し直角に來りし場合と雖多數はその表面にすら龜裂を生ぜしものを見ざりしは前記理由の外更に施工に注意を拂ひたるに起因するものなり。

(ロ) 富士瓦斯紡績會社須川堰堤は頂幅 4 尺、高 35 尺、長 115 尺なるがその中央部に於て地震の方向に稍々平行して堤頂より深 15 尺、厚 12 尺の點まで 2 個の垂直龜裂 67 尺を相隔てゝ生じたり、同河内川堰堤は頂幅 9 尺、高 34 尺、長 248.6 尺にしてこれに立てる轉動堰橋脚は幅 10 尺、高 20.6 尺なるが何等の異状なく、同じくこの堤頂上に立てる水門橋脚幅 5 尺のものは全部固定堰の外面に沿ひて龜裂し移動したり。

これに依て見れば厚大なるものは地殻とその震動周期を等しくし地上築造物も基礎と同一震動を行ひたために震害を被ることなく、厚小にして高大なるものはその耐震厚不足の部分に於て震害を受くるものなり。

特に階段状をなし急激に断面の縮少する點に於て被害を生ずるなり。

震害豫防としては築造位置の地質に應じ、長、高、厚等を斟酌して耐震的の寸法を與へこれが不足の部分には相當の鐵筋補強をなすことを必要とす、但その耐震寸法を幾何になすかは地形、地質、震原地の遠近等により甚困難なる問題なり。

(ハ) 土堰堤に於ける震害は東京電燈八ツ澤水力大野貯水池の項に記載せられあるがその状況は東京市水道村山貯水池堰堤に於ける被害と殆ど同様なり、この種の堰堤は築造に當り土質を精選し施工を堅實に行ひ且法面の勾配を緩になすを以て普通河川の堤塘に見るが如く

容易に決潰することなきものゝ如し、勿論震原地に接近する場合に於ては然らざるべし。

(ニ) 取入口その他水門工事震害は山崩れその他外部より受くる衝撃に依るものゝ外地際點、地上凸出部に於ける断面變化せる點又は混凝土の新舊接合面に龜裂を生じたるもの多し、これ等の原因は水平震動に對し耐剪、耐張強度の缺乏に依るものにして設計及び施工上の缺點と認むべきものなり。

第二節 水路

(イ) 開渠震害の状況は底面には異状を呈せず、側壁龜裂し或は轉倒するものにして混凝土の接合面に於て施工上の缺點あるか或は脊面の土砂が休角を超過して弛緩滑脱するにより特種の横壓を受け耐力不足となるに基くものなるべし。

忍野水力の開渠の如きは山腹を傳はるのみならず、その地盤の地質不良なるため震動を受くるや彎曲作用を起し側壁及び床面に大龜裂を生じ次で漏水は側壁の基礎を冒し遂に一部の側壁を轉倒せしめたるものなり、又駒橋及び塔ノ澤水力の開渠の如きは山腹を通過せる部分に於て山崩れに依る土砂水路中に崩落し水は開渠を溢流して急傾斜面を送り以て法面を洗掘して側壁を危険に瀕せしめたるものなり。

鹿留水力の開渠に於ては水路に接する傾斜面が九月一日の地震に依り弛緩龜裂を生じ居りたるに加へて九月十五日の豪雨に際しこれ等の表土崩落して該水路を埋没したり。

即ち開渠の保安に對しては路線の撰定に注意を拂ひ側壁の勾配を緩にし、側壁と敷との接合に成るべく大半徑の緩曲線を用ひ又は鐵筋補強を施すこと等を必要とす。

(ロ) 隧道に於ける震害は坑門附近の土被り比較的薄き部分、地盤脆弱なる所又は裂目多き岩石を通過せる部分等にこれを見るものにして尙徑間小なる隧道はその大なるものに比して安全なり、又地上に露出する構造物は地質の硬軟に依り震害を受くる程度に至大の差異あることは明なるが地下構造物に於ても亦同様の關係あるものなり、然れども地表以下の埋設物はその深度に應じて影響次第に減殺せらるゝものと認めらる。

須川水力の隧道は上部の山地崩壊の結果崩落變形したるものを除き殆ど全線に亘り多少の龜裂を生じたるは地質軟弱なると上面被り少かりしに起因し河内川水力の隧道が岩盤中に介在する土質の部分を通したる箇所に縦横數條の龜裂を生じたるは地質に變化ありたるがためなり、隧道の震害中山崩れの衝撃に對する豫防は殆ど不可能に屬すべく軟弱なる地質に對しては鐵筋補強を行ひて或る程度迄その害を免がるゝことを得べし。

(ハ) 暗渠は地形上開渠となすには多大の工費を要するか或は隧道となすには地表迄の被り少く施工面倒なる場所に設置せらるゝものにしてその形状は隧道に類似せり。

即ち暗渠に對する震害程度は自ら隧道と開渠との中間に位し被覆土砂の崩壊による衝動或

は偏壓に依つてその拱部及び側壁に龜裂を生じ又は變形せしめたものなり、勿論水路の方向と地形との關係により震害程度には差違あるものなり。

設計上注意を要するは工作物自體に鐵筋補強を施し偏壓及び震動に對し充分の抵抗力を保たしむべく線路選定に就ては同高線の形狀を斟酌し特に同高線が凸出したる部分に於ては山地の崩壞及び震動によつて被害を受けざる様充分に山深く追ひ込み置くべし。

(=) 水路橋にして震害区域内にあるものは主として煉瓦造拱橋及び鐵筋混凝土拱橋の2種にして煉瓦造のものも表面には煉瓦を用ゆれど内部には混凝土を填充せり。

今回の地震に際してこれ等は皆何等の被害なく龜裂すらも認め得ざりき、八ツ澤水力の猿橋導水橋の如き基礎堅岩なる所へ鐵筋混凝土造なりしは兎も角も、駒橋水力、谷村水力に於けるものゝ如きは基礎軟岩又は土質なりしにも拘らず根入れに充分の注意を用ひ施工も亦極めて入念なりし結果何等の震害を見ざりき、只袖石垣の崩壞又は煉瓦積石垣等との接觸部に多少の龜裂を生じたるは一般の石垣に見ると同様なり。

第三節 水槽及び鐵管路

(イ) 水槽の龜裂は基礎地質の不良なると地形の關係上自然傾斜面に接近したる位置に築造せらるゝとに基因するもの多く水槽壁の高は、低くも20尺高きは40~60尺に及び震力により側壁の一端に加はる附加壓力は頗る大なるものとなり従て地盤の耐力を超過して一端は沈下し以て八ツ澤又は忍野水路に於けるが如く床面又は隅壁に龜裂を生ずるに至れり、而してこれ等被害部分は地震の方向に直角に面する壁に多きものゝ如く又山北水槽側壁の一部は岩石の斷層と共に滑落し、内山水槽後壁は前面と分離し地盤と共に沈下したるものにしてこれ等は成るべく傾斜面より遠ざかりたる所に設置することに依りて震害の程度を軽減し得べし。

(ロ) 水壓管は布設地盤の移動又は水槽鐵管口の沈下倒潰等他動的の原因に依りて壓縮又は鉸鋸切斷、繼目離脱等の震害を被り鐵管それ自身の振動により自ら破損したる如き例なし。八ツ澤水力の鐵管線路はその地質不良なる石交り土にして固定臺は風化して罅裂多き急傾斜層の粘板岩上に築かれたるものなり、故に地盤の震動により粘板岩は御坂凝灰岩との接觸部即ち水槽下手に於て滑落を生じ従て鐵管は張石斜面に沿ひて壓縮摺下せり、然れどもその下部は地盤堅固なるため移動なく茲に上部は滑脱1尺餘の裂口を生じ鐵管の伸縮接合は脱出し張石は龜裂又は段違を生じ、下部第三固定臺より下方には伸縮接合なかりしため鐵管自身が一の支柱となりポンプ繼手は甚しく壓縮せられたり、又固定臺に於て鐵管横斷面の水平中軸線附近より水平に龜裂を生じたるは地沓り等により傾斜面の推力を増大せしめ或は上下震動の周期を異にせるによるべく受臺の龜裂を生じたるも略々同一理由なり、他の發電水路に

於けるものも同理由によるものにして35度以下の緩傾斜を有するものは比較的損害少かりき、尙鐵管の固定臺及び受臺の間隔並にその大き等は震害に對し相當の關係あるものなり。

第四節 發電所及び放水路

(イ) 建物の多くは妻手壁倒壊しその他は龜裂を生じたるものにして妻手壁には大入口の設けありたること、側壁は屋根の鐵小屋に依て支へらるれども妻手には上端を支持するもの及び柱形を有せざりしこと等は倒潰の原因と認むべく四隅附近に於ける龜裂が他の部分に比し著大なるは多少妻手壁倒潰の餘波とも見ることを得れども亦角柱は地震の方向如何に不拘外側に於ける抵抗力缺乏せるが故にして構造上の弱點たることを免れざるに依るものなり。

鹿留發電所に於て基礎床面及び放水溝並に暗渠の拱頂又は底部に龜裂を生じたるは基礎の地質一様ならず一部は岩盤に座し他は比較的軟弱なる土質の上に座するに起因すること明にして震力より來る彎曲作用により土質不良なる半分は耐力不足となり沈下し地盤の變り目附近に於て龜裂を生じたるものなり、従て最大垂直壓力を受くる基礎地盤が耐力充分なるときはこの被害を免れたるなるべし、駒橋發電所の如きは幾分軒高は他に比して低く屋根重量軽く且基礎地盤の耐力充分なりしに依るべし、若し又基礎地盤土砂層にして一様なるものとすれば上部構造鐵骨煉瓦又は鐵筋混凝土造の如き場合には土質の耐力幾分不足するもさしたる被害なかるべし、基礎は堅固なる岩盤上に位するも上部家屋が煉瓦造なるものは屋根の重量のため全家屋の重心は上部に偏し震動に依り地震の方向と直角をなす壁には屋根下に水平龜裂を生じ同方向側の壁には設計及び施工等の關係により對角線狀又は垂直龜裂を生ずるに至るべし、殊に隅々に何等の補強なきものは振動の差異に依り龜裂又は脱落するに至るべし、鎌ヶ淵及び塔ノ澤發電所の被害はこの原因による、忍野及び西湖發電所の基礎及び建物に被害少かりしは基礎地盤比較的堅く家屋は西洋小屋組の木造なりしがため載荷重も軽く安全なるを得たりしなり。

震害豫防には一様に堅固なる地盤を撰み成るべく窓を尠くし鐵骨又は鐵筋を用ひ柱形を相當區間に設け四隅を特に堅牢にして周壁との連絡を完全にすべきものなり。

(ロ) 發電機及び水車基礎は地下建設物なるが故に比較的被害尠きものなれども須川發電所基礎に龜裂箇所比較的多かりしは地質軟弱なると構造複雑なるとに依るものにして漆田及び嵐發電所基礎の如く全然被害なかりしは地質軟岩若くは硬岩なるに基くものなり、その他峯、山北、内山3發電所基礎の如く地質岩盤にあらざる部分と雖構造簡單なるものは同一地上建物の被害大なるに比すれば殆ど震害を受けざる程度のものなり、これに依て察すれば地質と共に構造の單複が少からざる影響を有するものと云ひ得べし。

豫防方法としては地質軟弱構造複雑なるものには鐵材補強の必要あるべし。

(ハ) 放水路の多くは上部に平地を有する部分を通過するを以て地震のため附加偏壓を受ける度少く被害亦輕少なりき。

(ニ) 火力發電所の建物に就て見るに鐵骨煉瓦造のものは成績最も宜しく鐵筋混凝土造はこれに次ぎ煉瓦造のものは殆ど總て破壊したり、鐵筋混凝土造のものは一は屋根の落下のため、一は壁の餘りに薄かりしため震害を受けたるが猶一層耐震的に設計せられありたらんには成績良好なりしなるべし。

煉瓦造のものは全く破壊し且機械類に被害を及ぼすを以て將來は出來得る限り鐵筋混凝土造又は鐵骨煉瓦造となすを可とすべし、鐵骨煉瓦造は割合に新しき建物にして一般に鐵骨は堅固に組立てられ煉瓦は薄く張られあるを以て建物全體として大に軽く煉瓦は破壊するも鐵骨に支へられ破壊は局部に止り損害輕微なりしものなり、尙鐵骨鐵筋にせば更に安全なるべし。

第五節 送電線路

(イ) 普通電線路設計に於ては風壓を 1 平方呎に付 40 封度とし鐵塔鐵柱の類は材料強度の安全係数を 3 以上に取り鐵塔に於ては概ね電線が 1 本切斷する場合をも考慮して設計す、木柱に於ては安全係数を 4 或は 5、特殊の箇所はそれ以上の値を取りて設計するものとす。

鐵塔鐵柱に於てはその自重並に電線の重量小にして可成大なる風壓に堪ふる様設計せられあるを以て地震のための水平荷重には容易に保ち得る理なり、今回の震災に於て鐵塔鐵柱電線路の損害は直接地震によるもの少くこれが原因は主として山崩れ又は基礎地盤の移動によりて起りたるもの多し。

(ロ) 直接震動によりて倒潰したる鐵塔數基ありたり、これ等は山の斜面に沿ひて電線路の引下し箇所の途中に設置せられ平素に於ても相當の應力を生じ歪曲を生じ居たるもの、材料に缺點ありしもの、基礎の構造不完全にして抜け上りしもの等なり、只鐵塔建設以前に慎重に實物に就き荷重試験を行ひたる鐵塔に局部的損傷を見たるものあるより想像するに鐵塔の自身振動が懸垂碍子にて吊りたる電線の振動とその周期を異にする等の關係より單に質量に加速度を乗じて得たるものより大なる影響が鐵塔に加はりしものと思考せらる。

(ハ) 鐵塔の轉覆せるものは皆崖上又は急傾斜の山麓に位せるものにして崖崩壊のためその基礎を侵し轉倒せしものなり、或は地質軟弱なる地盤に基礎を設けたるものに傾斜又は轉倒せるものあり、鐵塔部材の彎曲せるは多くは線路が地震の方向と直角の向をなせる部分に多く且基礎比較的軟弱なる部分なり、木柱の破損も多くは上述と同様なり、これ今回の地震に於て鐵塔又は木柱に及ぼしたる震動作用が導線並に碍子との關係上複雑となりその轉倒力率は風壓に依るものより遙かに大なる結果となりたるに依るなるべし。

(ニ) 鐵塔の損害は(ハ)に示す如くその原因山崩れによるもの多きを以て山脈の頂上を走る電線路は山腹を走るものより損害少かりき、これによりて考ふるに鐵塔電線路を敷設するにはなるべく山頂に沿ふを可なりとすべし、かくの如くすれば平常地崩れ等による維持費を減じ且雪の多き地方に於ては雪害も減少せしむることを得べし、然れども道路と遠ざかり、建設費を増すこと及び自然保線巡廻に困難を感ずることは不利とする所なり。

第六節 雜工事

(イ) 法面は一般に地震進行の方向と直角に面せるもの崩壊し、特に地質脆弱なるもの及び急傾斜の岩盤上に薄き土被りを有するものに於ては殆ど崩壊せり、これ材質の休角及び粘着力等に依る安定を破るに依るなり。

(ロ) 土留石垣は裏面に埋戻土を有する部分、特に基礎軟弱なる部分は震害を被り易し、激震地に於ては空積は全く崩壊し練積は大龜裂を生ぜり。

これ震動により轉倒力率を増し或は基礎の一端に過剰の荷重加はり、或は地山と石垣主體と相異なる材質が各その震動を異にする等のためなるべし。

(ハ) 取入口附近に於ては側壁、練積石垣、護岸石垣等龜裂又は沈下を生じたるものあり尙これ等に接せる床面に於ても龜裂を生じたるがこれ等は側壁に曲り目ある部分に多く又側壁基礎不充分なりし結果側壁と連續して龜裂を生じたるが如し。(完)