

言

演

土木學會誌 第十四卷第二號 昭和三年四月

法隆寺防火水道に就て (昭和三年一月二十八日土木學會關西支部第一回大會に於て)

會員 工學博士 大井 清 一

Water Works for the Fire-Protection of Horyuji.

By Seiichi Ōi, Dr. Eg., Member.

内容梗概

大正 14 年に起工せし法隆寺防火水道工事は昭和 2 年完成を告げたるが、文本は同工事計畫に顧問たりし著者が防火水道の一般並に本防火水道計畫の來歴及其の内容を略述せるものなり。

Synopsis

This paper describes the construction of the water works planned with the sole purpose of protecting the sacred edifices of Horyuji from fire, commenced in 1925 and completed in 1927. The author who was the consulting engineer for the design of the works relate the origin and the general features of the project, stating the principles involved in works of the kind in general.

多年私共の翹望せし土木學會關西支部が大方有志各位の御同情と會員各位の御盡力とに依り今回愈々設立せらるゝ事となり本日をも以て發會式を舉行し且は第一回大會を開催せらるゝに至りました事は關西に於ける吾々同人の爲欣賀に堪へない處でありまして深く御同慶に存する次第であります。此の喜ばしき第一回大會に於て講演の機会を得ます事は洵に光榮の至でありまして茲に法隆寺防火水道に就て暫く御清聴を煩したいと存じます。

此の法隆寺防火水道は一昨々年(大正 14 年)以來工事中でありまして昨年秋竣工を告げたのであり、私は此の工事に顧問の名に於て參與致しましたから同防火水道の計畫せられたる來歴並に工事の概要に就て御話して見る事に致します。

奈良を西南に距る 8 里餘の處に巍然として千古に聳へ立つ大伽藍があります之が即ち法隆寺でありまして此の寺は第三十一代の用明天皇が堂宇を御建立の御志あらせられました處御不豫の爲終に果し給はずに御崩御遊ばされましたので、其の位を承け給ひし崇峻天皇の跡を繼いで御即位になりました推古天皇が彼の有名な聖德太子と共に力を協せて用明天皇の御素願を遂ぐる爲御創建になつたものであり、推古天皇の 15 年即ち西曆 607 年に完成したとの事であります。以來年を経る事 1321 年の長きに及ぶに拘はらず七堂伽藍殿として存し實に世界最古の木造大建築として誇るべき寺院であります。

法隆寺創建の際には金堂、五重塔、中門、廻廊等が出来其の後各時代に夫々増築なり手入なりが行はれましたから今日では飛鳥、天平、藤原、鎌倉、足利の諸時代に亘る各時代の建造物が薨を並べ特に其の中の 27 點は特別保護建造物に指定せられ又此の寺に藏せらるゝ國寶は百點を越え其の種類も彫刻繪畫佛像等美術工藝品の粹を蒐め殊に金堂の壁畫の如きは眞に世界の至寶にして古代文化の結晶と云ふべく宗教上歴史上將た藝術史上吾國の持つ誇でありて中外の凝視するところであります。

此の貴重なる法隆寺が建立以來 63 年後の天智天皇の九年に一部焼失し夫れより 38 年後の元明天皇の和銅元年に再建せられたと云ふ再建論があるに對し非再建論もあると云ふ次第で兎に角千二三百年の長き能く無事なるを得たと云ふ事は寧ろ不思議とも云ふべき程の幸であります。今後も永遠に焼失しないやうに此の儘保存しなくてはならないのであります。若しも不幸にして一朝火災の厄に遭ふ事がありとしましたならば幾百千萬圓を投じても絶対に二度と回復する事の出来ない尊いものでありますから其の損害たるや獨り法隆寺の爲のみならず眞に吾國の爲測るべからざるものがあるのであります。茲に於てか先年來識者の間に法隆寺の防火設備を完ふすべき議が起りまして大正 2 年の頃古社寺保存會の黑板博士や關野博士等は頻りに其の急を提唱せられ、以來聖德太子奉養會の賛同あり、一面に於ては大正 8 年 3 月の議會に於て法隆寺防火設備に關する建議案の可決せらるゝあり、終に國庫補助の議が成立致しまして茲に愈實行の運となりました。而して之を實施するに就ては熟議の結果之が所在地たる奈良縣廳に委託する事になりまして測量計畫設計並に工事の一切は奈良縣廳土木課の方々が擔任せられ大正 14 年 9 月設計完了の上同年 11 月 22 日聖德太子の御命日をトして起工式を擧げ爾來工を進めて昨年の秋工事完了せるに至つた次第であります。

一般に水道と云へば公衆衛生上良い水の人々に供給するのが主たる目的であり併せて防火の目的を遂げんとするものであります。今日吾國の市として 100 箇所程あります内水道の認可を受けて水道を有する市が 60 餘に及び約 6 割程の普及を見ますもの凡て此の種の水道ならざるはなしと云ふ有様であります。

然るに米國の紐育、桑港、シカゴ等の大都會に於きましては斯かる一般の水道を有する事の外に更に摩天樓の高層建築に有效ならしむるやう特別防火水道を有して居りまして特別高壓の水を送る事に致して居ります。是は蓋し普通の水道では水壓が高層建築に對して充分ならず高き部分に向つては全く防火の效無きに困るが故であります。然し此の防火水道も全市に凡て行き亘つて居ると云ふのではありませんで極く重要の地域に限られて居るのであります。其の水壓は毎平方呎 300 封度則ち水頭 690 呎に相當する強大なる壓力を有するものがあるのであります。

翻つて吾國に於ては先年の關東大震災の慘禍に鑑み東京市や横濱市の復興に此の種の防火

水道を施設するの議が起つた事があります、又此の大阪市に於ても曩に特別防火水道の考慮せられた事あり特に人口稠密にして富力の中心なる船場島ノ内の地域に對して毎平方呎 200 封度の水壓にて總工事費 130 萬圓の豫算を以て立案せられたのがあります、然し何れも未だ實現を見るに至つて居りませぬ。其の他防火水道と云ふべきは京都に於て田邊博士の設計に成る東本願寺防火水道があります、之は疏水の蹴上船溜より東本願寺迄 1 里 7 町 20 間の間 12" 管を布設して 160 尺の水壓の下に大師堂や阿彌陀堂等の防火設備を遂げられたものでありまして明治 28, 9 年の交に工費 14 萬圓を以て出来たのであります。尙一は京都御所防火水道でありまして是れ又田邊博士の設計に成つたのであり水源は矢張り疏水でありまして平常は蹴上の疏水から 97 尺程の低壓の下に御所に水を送るのであります、御所の建物の内一番大なるは紫宸殿であつて其の高さ 68 尺其の他御常御殿清涼殿等が何れも 50 尺以上の高さありますから疏水の水にてはいざ火事と云ふ時に到底水壓が足らず、依て疏水の水を唧筒にて御所の地盤より 205 尺高き大日山貯水池に揚水し火事の際は之より送水する設計であります、御所迄 1 里 2 町 46 間の間 24" 管を布設し御所内に於ては 24" 管, 12" 管, 6" 管を縦横に布設し其の延長 29 町に及んで居ります、消火栓の數は 72 ありまして工費 49 萬餘圓、明治 45 年 2 月に通水せられて居ります。

扱此の度の法隆寺防火水道は飲料其の他雜用に用ふる事を目的とせず専ら防火の目的のみの爲に施設せられたものでありまして、其の工費は 295 000 圓、内 2 萬圓は法隆寺にて 3 萬圓は聖徳太子奉贊會にて負擔し、残りの 245 000 圓即ち工費の大部分は國の補助金に依るものであります。

今本防火水道の設計の概要を申述べますれば先第一に根本問題である水壓を如何に定むべきか即ち最高建造物の防火に充分ならしめるには水頭を何程に爲すべきかを決定する事が必要であります、而して法隆寺境内には金堂、五重塔、講堂、西圓堂、經藏、夢殿、中宮寺等數多くの重要な建造物があります但其の内でも最も高き建造物は云ふ迄もなく五重塔でありまして、此の塔は地面より九輪の尖端迄が 111.7 尺であり又露盤迄の高さが 79.1 尺であります、夫れで九輪の尖端迄は兎に角少くとも此の露盤迄はどうしても消火用水の有效に到達する事を必要と致します而かも消火用の水流は適當の距離に於て或る長さのホース(蛇管)を通して發射して右申した露盤迄達しなくてはならぬのであります。而して消火に用ふるノツズル(放射筒口)の口徑は $\frac{3}{4}$ ", $\frac{5}{8}$ ", 1", $1\frac{1}{8}$ ", $1\frac{1}{4}$ " 等種々の大きさがありますが吾國では 1" 以上のものを用ふる事は少い故此の場合 $\frac{3}{4}$ " のものを用ふる事とし、此の $\frac{3}{4}$ " ノツズルを用ひて高さ 79.1 尺の露盤に水を達せしめするにはノツズルの入口に於て何程の水壓を必要とするや而かも此の放射は單に最も高く噴き上げた水滴が露盤に達すると云ふ丈では消火の效は無く放射水流の有效の部が此の高さに達しなくてはならないのであります、尙其の上に風無

き静の時に限らず相當風が吹いて居りても差支なく此の目的を達する事が必要であります。

以上の意味に於て水壓を何程にして然るべきかは米國にて此の消火の試験に幾多の實驗を行ひましたるフリーマン氏の研究に徴しますると毎平方吋 100 封度の壓力を必要とするのであります、此の壓力は 230 呎の水頭に相當致しまして此の水壓の下に放射せらるゝ最高の水滴は風無き時には能く 134 呎の高さに上り可なりの風のある際の有效水流は正に 83 呎に達する筈であります、之ならば 79.1 尺の露盤に達して尙餘がありますから所要水壓は毎平方吋 100 封度なりとして一切の計畫を樹立致したのであります。

次に $\frac{3}{4}$ " ノツズルに連結して用ふるホースの太さ即ち内徑は外國でも吾國でも同様殆んど一定したものでありまして凡て $2\frac{1}{2}$ " を用ひて居りますので此の場合にも $2\frac{3}{4}$ " のホースを用ふる事に致しました。

右にて所要水壓は定まり五重塔より高い建造物の無い西院の方は夫れで宜しいとして更に東院の方は西院より東に距り其の間水が流れるのに鐵管の摩擦を受ける故水の力が弱くなるのであります、東院に於ける建造物は最高のもので雖ども其の高さ 50 尺以上に及ぶものがありませぬから計算上以上の計畫を以て充分なる事を認めました。

次に出火の際に一時に放射すべき消火水流の數は果して何本として然るべきかと申しまするのには消火栓の配置なり又建造物の重要度に依り差異あるべきは勿論であります、當法隆寺に於きましては前にも述べましたやうに西院の金堂、五重塔、經藏及西圓堂を始として東院の夢殿中宮寺等貴重なる建造物が各所に散在して居りますから消火水流の使用數に對し充分の餘裕を見込むべき必要があるのであります、依つて火事が同時に 2 箇所にかかる場合例へば西院と東院とに夫々同時に火事の起つた場合を想定し 1 箇所の火事に水流を 10 本宛用ふるものとし兩方で總計 20 本を同時に用ひ得るものとして設計を立てたのであります。

而して消火栓に於てノツズルの入口に於ける水壓が前に申した毎平方吋 100 封度でありて此の水壓の下に $\frac{3}{4}$ " 口徑のノツズルの口から噴出する水量は何程であるかと云ふ事を計算して見ますると毎分 164 ガロン (米國用ガロン) でありまして之を換算致して見ますると毎秒 0.37 立方呎に當るのであります、故に 20 個の口を同時に開きますれば其の噴出する總水量は 1 本の水量毎秒 0.37 の 20 倍で毎秒 7.4 立方呎となる計算であり之が火事の際に於ける所要の水量であります。

そこで以上の如き流量を與へ而かも前に申した毎平方吋 100 封度の水壓を與へるやうな水源は之を何れに求むべきかと云ふに種々調査の結果法隆寺の裏奥に谷山がありまして鐵峙と云ふのがあります、夫れから小さい溪流が流れて居りまして乳母懷と申す所に稍々廣き場所が御座います、而して其の高さは洵に恰好の所にありまするので此所に堰堤を築きて溪流の水を貯溜する事に致し夫れより寺の境内へ鐵管を以て導水する事としました。

其の堰堤は土堰堤に造りまして中心刃金の最低部より高さ 71 尺又川床よりは 58 尺であります、法勾配は内法 2.5 割、外法 2 割とし外法中腹に巾 6 尺の犬走を設けてあります而して天端の巾は 17 尺長さは 188 尺であります。

此の堰堤地點に於ける谷奥の集水面積は漸く 92700 坪即 0.02 平方里に過ぎず而かも此の邊の年雨量は其の附近の郡山にて 1400 耗乃至 1500 耗、又近くの王寺にて 1300 耗乃至 1600 耗位でありまして此の雨量は京都の平均年雨量 1600 耗よりも稍少いのであります、夫れで此の溪流は渇水時に實測して僅に毎秒 0.18 立方尺位の流量であります。

貯水池の貯水總量は 56 萬立方尺でありまして其の内取水口以上の有效水量は 42 萬立方尺、以て 20 個の消火水流を放射して約 16 時間繼續せしめ得る計算になります。

斯して貯水池は満水面になりましたる際南北の長さ 88.5 間即ち約 1.5 町又東西の巾の最も廣き處にて 50 間であり池の周圍は 243 間即ち約 4 町で水面積は 1579 坪即ち 5 反 2 畝 19 坪であります。

此の貯水池より水を導き來る鐵管は種々の比較調査の結果内徑 18" の鑄鐵管を用ふる事に致しました而して導水管の延長は 688 間即ち 11.5 町に及び此の導水管の終端は貯水池の低水位より低き事 245 尺であります。

此の 18" 管によりて導かれたる水は寺の境内に入りましてから 15" 管、10" 管、8" 管、6" 管、4" 管と段々と鐵管を細く致し境内の至る處に行き互らしてあります、其の配水管の延長 1856 間即ち 31 町に及び此の配水管に沿ふて必要なる處に夫々消火栓を設けました。消火栓は地下式（サンク・ハイドラント）と地上式（ポスト・ハイドラント）とありまして地上式の方は一目して其の在り場所を知る事が出來取扱いの便なる利點はありますが寺院境内に消火栓が處々直立して居りますのは殺風景の感もありますから外觀上の點を考慮し大部分は地下式と致しました尤も外觀上差支なき處では地上式をも併せ用ひたのであります。

消火栓總數全部で 90 個でありまして

西院	60 個	内	地上式	10 個	地下式	50 個
東院	30 個	内	地上式	8 個	地下式	22 個

斯して消火栓の間隔は 10 間乃至 20 間位でありまして夫々重要なる建物を取り圍みて消火の目的を達し得るやうに配置しある事は別圖に御覽になる通りであります而して各消火栓には 1 本宛のホースを取り付ける事にしてあります。

次に鐵管に就て申述べますが所要鐵管の總重量は 577 噸餘でありまして其の鐵管検査は製造工場に於て立會の上試験を行ひ更に法隆寺鐵管試験場に於て再度の試験を行ふて採用する事に致しました而して試験條項は上水協議會の仕様書に準據致しましたが、水壓試験に於ては特に 18" 普通壓管は毎平方吋 300 封度其の他の普通壓管は 320 封度の水壓を以て試験を

行ふ事としました。

鐵管の鉛継手は直營と致し鐵管の埋設貯水池の築造並に道路工事等は請負に附しました而して鐵管埋設に當り其の穴を掘るのに土質が白砂の固まりたるものでありましたから直立に穴を切り放しにする事も出来又樓門等の下を潜るにもトンネル式に通して少しも樓門等に故障を興へずに済んだと云ふ意外の幸を得ました又穴を掘るに當り處々に數多の古瓦等が掘り出されまして中には大層貴重の瓦があり夫れ等は別に之を記録して印刷に附せられて居るのであります、右様な瓦に掘り當てた際には瓦を破損しない爲極めて入念な掘り方を取つたのであります。

以上の如くにして工事は幸に滞なく進捗し昨年の秋頃大體竣工致しましたから9月6日に初めて管内に通水致しましたが別に鐵管の破裂若くは漏水等は全然之を見出さず成績極めて良好でありまして只鐵管の継手に於て2箇所程漏水を認めた丈でありました之は直に修繕して直しました。

そこで愈々通水して故障なきを確めましたから10月5日を以て放水試験並に消防演習を行ひましたが本計畫の主眼の目的たる五重塔に向つての放水は同時に5本の消火栓を開き試験しましたのに有效水流は最初の標的たる五重塔の露盤を遙に高く超し九輪の尖端111.7尺の頂上をも乗り超すの好成绩を得ました又東院に於ける放水試験も成績良好なるを得ました、其の他法隆寺に接近せる民家に對してはホースを600尺接ぎ放水を試みましたが噴出せる射水は遙かに民家の屋上を超え附近民家の防火にも充分其の目的を達し得る事を確める事が出来ました。

本水道にては消火栓よりホースを連結致しまするのに從來のスクリーク接手を用ひずして町野式の接手を用ひましたが其の試験成績は便利にして良好でありました。

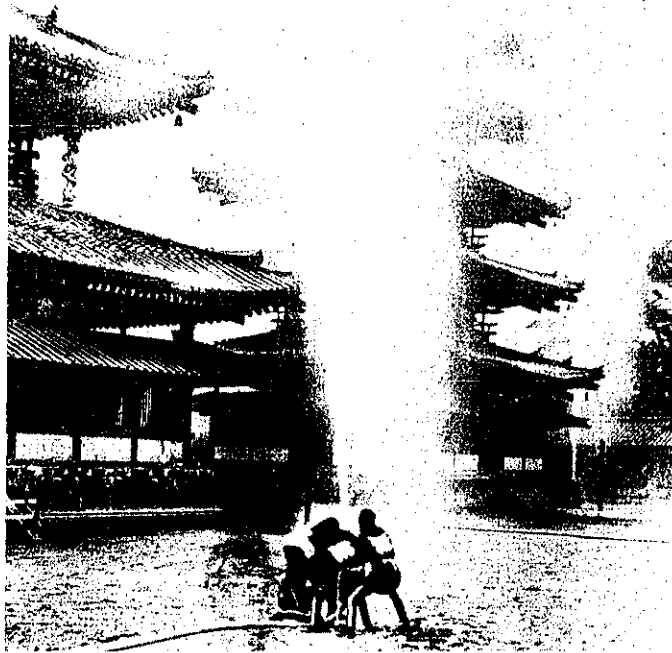
尙申し添へます事は防火設備を以上の消火栓丈に止めず更に自動的スプリンクラー並にドレンチャーをも建込物に備へんとするの議がありまするが之は目下古社寺保存會に於て調査委員を設け私も委員の一人として調査研究中でありまして未だ決定の運びに至りて居りませぬ。

以上が法隆寺防火水道の設計の概要でありまして本水道の完成により消防員の訓練と相俟つて能く佛教藝術の殿堂を火災より防備し得ば洵に以て喜ばしき次第と存じます。

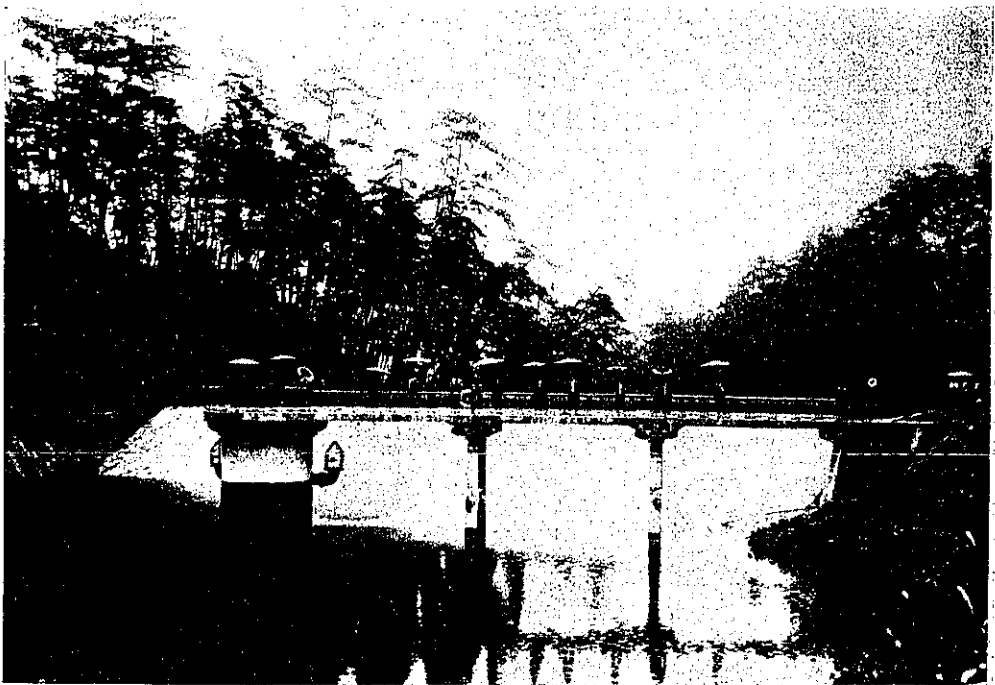
終りに臨み本工事の當局者として奈良縣廳の土木課長吉田登氏は工事全體を主管せられ技師廣石一匡氏は設計なり監督なりの主任として其の衝に當られた事を御紹介申し上げて置きます。

茲に本講演を終るに當り御清聴を賜りました事を謹謝致します。

(完)



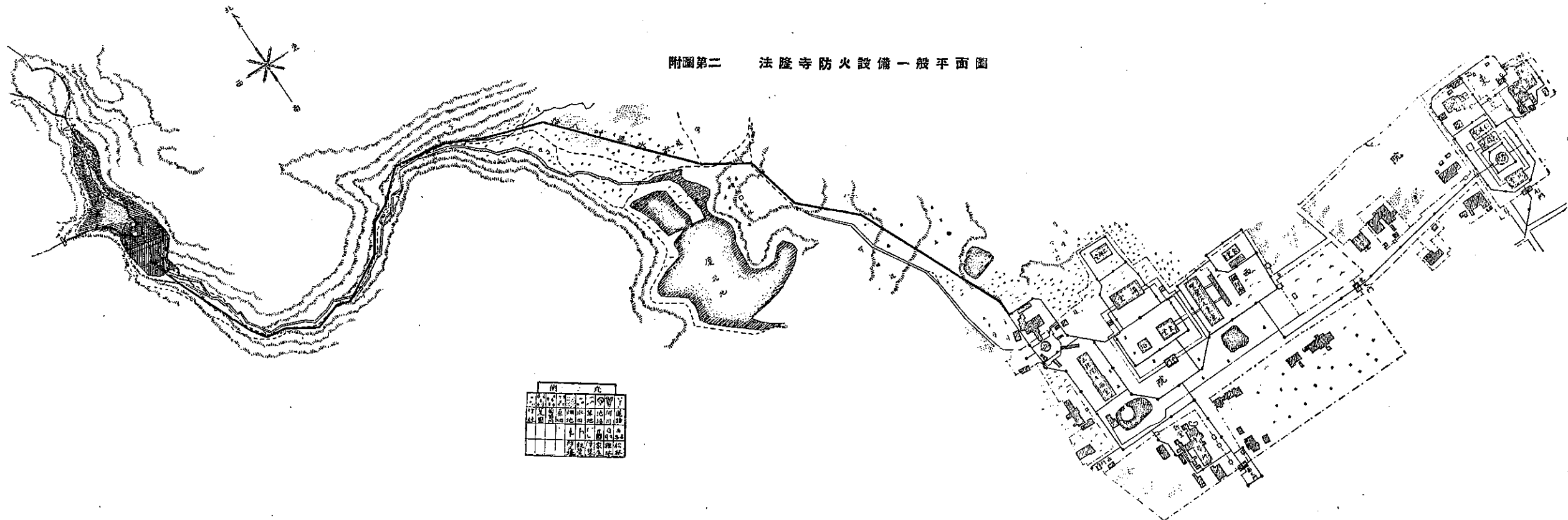
五重塔に向つて消火水流放射の光景（昭和2年10月5日放水試験）



（土木学会誌第十四卷第三號附録）

水源に於ける貯水池（昭和2年10月5日現状）

附圖第二 法隆寺防火設備一般平面圖



(法隆寺經第十四卷第二圖附圖)