

東大寺の防災

落亀利章

東大寺重要文化財建造物

東大寺境内全域を対象にして防災施設を実施した。まず準備調査（構造位置の地質調査、二月堂裏山から構造体までの測量調査、境内全域の迷走電流調査）から、自動火災報知設備工事、消火設備工事（貯水槽、ポンプ室の築造、揚水管設備工事、主配水管設備工事、消火栓設備工事、ドレンチャー設備工事、スプリンクラー設備工事）、避雷設備に対し樹上突針を棟上導体に変更及び屋根面の大きい二月堂の軒先に避雷導線付加工事、防犯設備工事（指定建造物、指定美術工芸品収納建物）、外部幹線設備（全境内各設備を警備詰所に連絡）まで全てを請負工事で実施した。更に工事に伴う掘削に先立ち遺構の破壊のないよう発掘調査を寺が財団法人榎原考古学研究所に委託して行った。

総合防災に向けて東大寺総合防災施設事業は10年の歳月を要して平成10年度に完成した。東大寺は広大かつ地形複雑な境内に大規模木造建造物である国宝・金堂（大仏殿）をはじめとする文化財建造物や美術工芸品が数多く保存されている。一方奈良公園と一体となった境内には、観光客等不特定多数の人々が自由に出入りでき、また正倉院をはさんだ飛地には国宝・転害門が存在するなど、文化財の管理には困難が伴う条件下にある。

火災はその発生から五分以内に初期消火の体制を整える必要がある。早期発見、初期消火は被害を最小限にとどめるための鉄則である。今回の事業は初期消火に向けての初動体制を整えられる情報の把握及び伝達を迅速かつ正確に行うことを最大の課題とした。特に飛地に建つ転害門周辺は民家の密集地で、防災起点である警備詰所から遠隔地にあり、初期消火は迅速な情報の収集と遠隔操作による瞬時の方法で初動活動を行うことが必要である。東大寺の防災設備は、一般の文化財防災と比較して大規模かつ高規格なものとなっている。建物には自動火災報知設備、防犯センサーを取り付け、境内の要所には防犯カメラを設置している。消火設備は建物規模を考慮して自然流下の加圧方式を採用し、消火用水は新設1,500tの貯水槽と既設500tの貯水槽のほか、境内にある池も消防用水利に利用することが可能である。漏水対策として、貯水槽には満減警報、配水管の分岐点には流量検出器を取り付けている。各設備から発せられる情報は膨大なもので、情報の管理には高度な処理能力が要求される。情報は境内を六ブロックに区分し、それぞれに設置した地区受信機へ集められ、電気信号から光信号に変換したのち、警備詰所では、受信機と連動するディスプレイ画面で感知器や警報機の作動状況を表示し、リアルタイムで記録する。警備詰



写真-1 防災盤配置

所に集められた情報は、境内電話で東大寺関係者へ、火災通報設備で奈良市消防本部へ伝達され、初動体制の立ち上げに移行できるシステムになっている。

特に転害門に関する消火設備は、モニター画面を見ながら遠隔操作で起動させることが可能である。

防災は、その意識の向上が基本であり、日常のきめ細やかな管理行為で災害を未然に防ぐことが肝要であるが、防災設備の整備も不可欠である。設備は災害を未然に防ぎ、被害を最小限にとどめるもので、その機能を遺憾なく発揮させるには、計画の段階から設備の機能に応じた人的な整備が、所有者側はもちろん、文化財保護行政側にも必要である。

設備と人的な体制がうまくかみ合うことで有効な防災体制が確立される。このような意味合いで、東大寺総合防災設備事業は、今後の文化財防災事業の一つのあり方を示唆している。

1 自動火災報知設備

東大寺境内全域の国宝・重要文化財建造物、国宝・重要文化財美術工芸品収納建物及びその他の建造物に自動火災報知設備を設置した。

従来より東大寺境内の上院地区、金堂、知足院、本坊には、自動火災報知設備を設備していたが、これらの既存設備も設置以来すでに20年余りが経過し（上院地区は昭和46年に設置）消防法として自治省で定める改正後の技術上の規格に適合せず型式失効の対象機器となっていた為、これら既存の自動火災報知設備を更新すると共に、未設置であった建造物の全てに自動火災報知設備を設置する事とした。

従来は上院地区・金堂・本坊・知足院の各地区毎に設置した火災受信機により各々で管

理していたが、今回境内全域新たに自動火災報知設備を設置し、一元管理が行える様警備詰所で防災・防犯警報を一括集中監視する事とした。

感知器には、自動試験機能付の差動式スポット型熱感知器及び光電式スポット型煙感知器を採用し感知器毎の発報場所が特定出来ると共に火災検知の信頼性の向上を図った。

又、国宝・重要文化財建造物、大仏殿軒下、南大門、転害門（開放建物で風通しが良く温度上昇による感知が困難な場所）には火を直接感知する炎感知器を採用した。

広大な境内を監視するため警備詰所、本坊詰所、二月堂受納所の3ヶ所に管理拠点をおき複合GR型火災受信機をそれぞれ1台ずつ計3台を設置した。警備詰所に設置した受信機では、金堂地区をはじめ北院地区、西院地区を本坊詰所の受信機では本坊・南大門地区を、二月堂受納所の受信機では上院地区をそれぞれ監視・制御出来るように配置し、これらの受信機は、警備詰所を核とした防災集中監視システムと有機的に結合されている。火災が発生した場合は火災発生場所の受信機において警報を発することは勿論のこと、警備詰所においても同時に警報を発し速やかな防火管理体制が出来るものとした。

更に、所轄消防機関に敏速かつ的確な通報ができる様、警備詰所に火災通報装置を設置し、押釦を押すか自動火災報知設備の発報により消防機関へ火災を通報可能な設備とした。

2 ITV・防犯設備

防災設備を一元管理するのに伴い、警備上及び主たる通路の人の流れを把握するため、境内の主たる通路の状況を有効に監視出来る様、南大門～参道～中門前～回廊入口～金堂内巡拝～回廊出口～鐘楼～三昧堂～二月堂～参籠所～湯屋の通路付近に監視カメラ、を設置した。

南大門、参道付近に3台、金堂内、中門、回廊出入口付近に8台、二月堂、開山堂、絵馬堂付近に5台、転害門に2台、戒壇堂付近に2台の計20台の監視カメラを設置し、これらカメラからの映像情報を、警備詰所に5台の21インチカラーモニターを設置し境内各所を常時監視できる様にした。

5台の内4台のモニターは画面を常時4分割表示し、スイッチャーにより自動切替えて監視し、1台は遠隔操作主モニターとして任意のカメラの映像を選択して操作出来るようにした。

20台の監視カメラの内11台は固定式とし、9台にはカメラの旋回操作、ズーム操作及びワイパー操作等の機能を持たせた。

二月堂、開山堂、湯屋前、転害門などは、夜間でも監視が必要となることから、蓄積型の高感度カメラを採用し、又転害門には、火災発生時や防犯警報時に連動して照明の点灯制御が出来、スピーカーによる威嚇放送も可能とした。

本システムではカメラからの映像情報の他、制御情報、音声情報も光ファイバーケーブルによる光伝送方式とした。

尚、取付にあたっては、美観を損ねないように、設置場所や色合いに十分配慮した。

次に、東大寺境内の防災情報伝達システムを示す。

以上ITV設備に連携させた防犯設備を下記に示す。指定建造物及び指定美術工芸品を収納する建造物に対し放火及び盗難を防止するため防犯設備を設置した。

従来より東大寺境内の建造物の一部には、各地区毎に防犯設備を設備していたが、今回、防犯設備を全面的に見直し、放火や重要美術工芸品の盗難等、不審者の侵入を防ぐため、重要な建造物には、新たに防犯設備を設けると共に老朽化した設備は更新し、警備詰所にて一元管理が行える様にした。

警備詰所は、建物の外部には直線的な警戒が可能な赤外線センサーを、建物の内部には面警戒又は立体警戒が可能なパッシブセンサーを、更に出入口の建具用としては、マグネットセンサーを採用した。これらは、不審者の侵入に対して死角が生じない様、又有効に異常をキャッチ出来る様設置し、取付にあたっては、建物の外観を損なう事の無いよう配慮した。

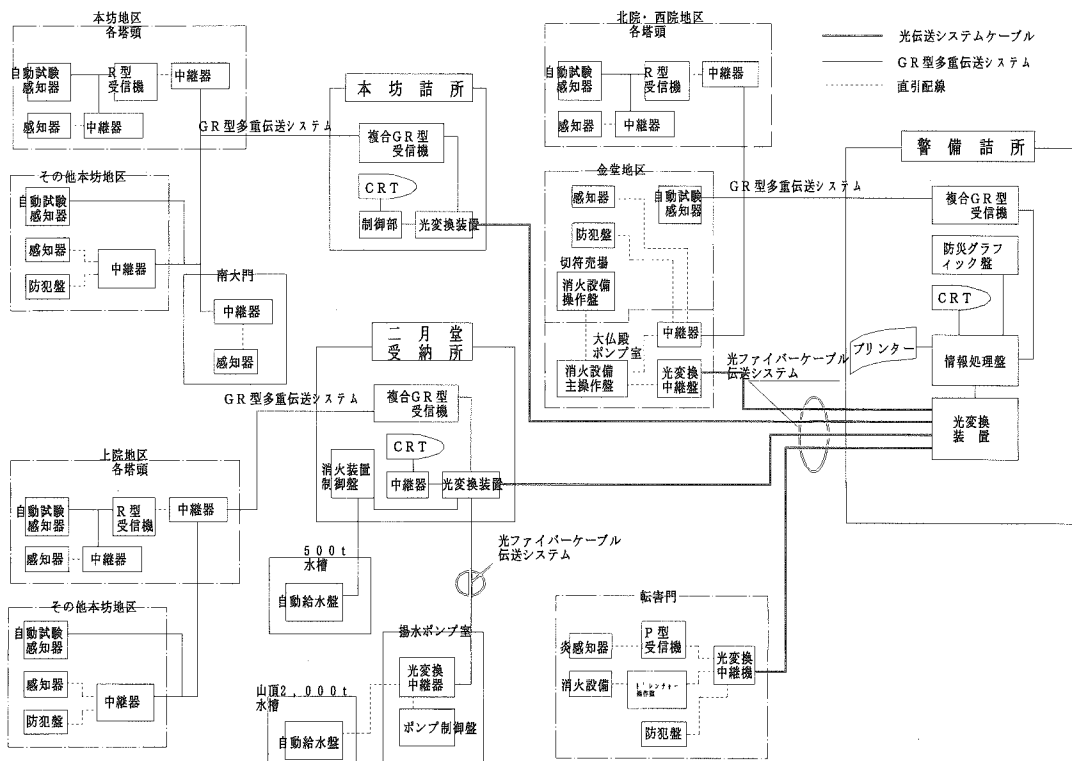


図-1 防災情報伝達システム図

3 防災集中監視設備

防災集中監視設備は、東大寺境内の金堂地区、本坊南大門地区、上院地区、北院地区、西院地区の各建物の各種防災情報、防犯情報、監視カメラによる映像情報等を大仏殿中門南西広場に今回新築した警備詰所にて一括して集中監視することにより東大寺境内全域を一元管理出来る設備とした。

更に、本坊詰所では各種防災情報、防犯情報を、警備詰所と同様に監視が行える様にし、二月堂受納所においても、上院地区のみの防災・防犯情報を監視出来る設備とした。

警備詰所には、常時保安要員を配備し、東大寺境内を統括的に管理するため、防災グラフィック盤（境内全域を地図表示）、総合防災監視卓（防災CRT内蔵）、複合GR型受信盤（金堂地区はじめ北院地区、西院地区、転害門地区を管轄）、ITV制御盤（境内各所に設置した監視カメラからの映像情報を監視）その他盤を設置し、境内全域の火災、消火、防犯警報の発生時に被害を最小限にとどめ緊急な対処行動がとれるようにした。

本坊詰所には、副防災監視卓（防災CRTを内蔵）、複合GR型受信盤（本坊、南大門地区を管轄）その他盤を設置し、境内全域の火災、消火、防犯警報の監視が行える様にした。

二月堂受納所には、上院地区の管理を目的として副防災監視卓（防災CRTを内蔵）、複合GR型受信盤（上院地区を管轄）その他盤を配置し、主に上院地区の火災、消火、防犯警報の監視・制御が出来る様にした。

警備詰所・本坊詰所・二月堂受納所の各拠点間の各設備は双方向光通信システムにより有機的に結合し警備詰所での監視及び制御が出来るようにした。

警備詰所、本坊詰所、二月堂受納所の各管理拠点間の監視、制御用及び警備詰所からの消火設備（放水銃やドレンチャー等）の遠隔操作等重要な伝送路並びにITV監視システム、の映像、制御、音声信号には雷害の影響を受けない様、光ファイバーケーブルを採用した。

警備詰所では、東大寺境内で火災の発生、消火設備の作動及び防犯警報の発生があった場合に状況をいち早く把握するため、グラフィックパネル及びCRTディスプレイによる表示方式とした。

グラフィックパネルでは境内全域を地図表示し、火災、消火、防犯の各代表灯の他、ブロック別地区灯を設け、火災発生時に警報音と共に点灯表示する事により、何が何処の地区で発生しているかを、直ちに把握出来る様にした、CRTディスプレイでは建物内の平面地図画面を自動的に映出しシンボルの点滅表示により、詳細場所が判るようにした。

更に、警備員が火災発生等の緊急時に迅速に対処・行動がとれる様、火災時、非火災時、防犯警報時には、緊急時の対処事項や指示事項等をCRTでガイダンス的に表示するシステムとした。

又、警報内容は年月日時刻と共に全てプリンターにより印字記録し、管理に役立たせる様にした。

消火設備における操作機能は、大仏殿の開放スプリンクラーやドレンチャー、上院地区及び転害門の放水銃やドレンチャーを警備詰所から遠隔で制御出来る操作部を設けた。

ITVカメラ監視システムについては、前項に述べた様に、境内各所に設置された固定式又は電動式の20台のカメラからの映像情報を4台のテレビモニターと1台の遠隔操作用主テレビモニターにより常時監視出来、9台のカメラには、ズーム操作、旋回操作及びワイパー操作が出来る操作部を設けた。

災害発生時に本坊詰所、二月堂受納所、金堂受付等との相互連絡がとれるよう各拠点間に専用インターホンを設備した。

東大寺境内の主な管理拠点の役割分担は以下とした。

警備詰所は、常時保安要員を2名以上配置し、日常の予防や防災・防犯管理をはじめ東大寺境内全域の防災、防犯情報を総括的に集中管理し、火災等の災害時には、消防活動の指揮、指令を行う総括管理拠点とした。

本坊詰所は、東大寺の各種事務等をはじめ日常の管理、執務を行う所で、原則として常時人が居り、警備詰所と同様、境内全域の防災・防犯情報を集中監視し、火災等の災害時に警備詰所と連携を取り、必要に応じて指令及び対処を行う管理拠点とした。

二月堂受納所は、上院地区に係わる日常の管理、執務を行う所で、原則として常時人が居り、主に上院地区の防災・防犯情報を集中監視し、上院地区の火災等の災害時には警備詰所や本坊詰所と連携して対処する管理拠点とした

金堂受付、は金堂回廊中門に係わる日常の管理、執務を行う所で、原則として常時人が居り、主に金堂地区の火災等の災害時には警備詰所や本坊詰所と連携して対処する管理拠点とした。

4 消火設備

東大寺境内全域に布設する消火栓の水源として現在既設消火栓設備として観音山500 t 貯水槽があるが境内全域の消火設備を考えると容量不足となるため新しく天知院後に1500 t 貯水槽を設けて容量を満足させる、この2つの貯水槽を山頂水槽と呼び、自然流下式とするものである貯水槽の容量は隣接する地区2カ所の最大放水量を算出し連続40分間放水可能なものとした、基本的には大仏殿と南大門の2カ所の最大同時放水量から貯水総容量を算出した。

同時放水量

大仏殿	屋外消火栓	36台×600 l / min = 21,600 l / min
	屋外消火栓	10台×180 l / min = 1,800 l / min
	ドレンチャー	2区画 7,420 l / min

	計		30,820 ℓ / min
南大門	屋外消火栓	16台 × 600 ℓ / min =	9,600 ℓ / min
	屋外消火栓	16台 × 180 ℓ / min =	2,880 ℓ / min
	計		12,480 ℓ / min

従って 最大放水量 時間 余裕率 貯水総容量
 $43,300 \text{ ℓ / min} \times 40\text{min} \times 1.1 = 1,906\text{ton}$

以上の計算から貯水槽の容量は2,000 tとし既設500 t貯水槽を利用することにより新設1,500 t貯水槽を設けることで満足した。尚新設貯水槽は槽内を3区画とし、又既設貯水槽は、揚水管を改修し貯水槽回りを改修した。

揚水ポンプ室

揚水管 揚水管設備は、万直し付近の奈良市水道本管より分岐し10tonの水槽を設けポンプ加圧して揚水管にて1,500ton水槽に自動供給した。

1 主配水管設備

主配水管設備は、1,500ton水槽より上院地区を經由して大仏殿の北東ルートと1,500ton水槽より500ton水槽を經由して大仏殿回廊南東に至るルートとし、配管した。

2 消火栓設備 消火設備を地区系統6つに分ける。

- Aブロック 金堂（大仏殿）、中門、東西回廊、東西楽門
- Bブロック 知足院、竜松院、龍蔵院、持宝院、宝蔵院
- Cブロック 二月堂、二月堂閼伽屋、二月堂仏餉屋、二月堂参籠所、三味堂、法華堂、法華堂教庫、法華堂北門、念仏堂、開山堂、鐘楼、湯屋、観音院他
- Dブロック 南大門、本坊、本坊経庫、収蔵庫、真言院他
- Eブロック 戒壇院、華厳寮、勧進所、指図堂他
- Fブロック 転害門

設備については既設を含め消防法施行令第11条、第19条並びに関連する規則に基づいて設置するほか下記によるものとした。

Aブロック 金堂（大仏殿）地区 山頂水槽より大仏殿回廊外周をループに配管し消火栓（放水銃型）を設けた、又大仏殿に設備されている既設の消火栓配管より延長し回廊に屋内消火栓を、内庭には地下式（放水銃型）消火栓を設けた、既設金堂上層軒ドレンチャー・金堂小屋裏開放型スプリンクラー設備及び金堂外周地下式放水銃・屋内消火栓設備も新たな配管に切替えた、更に既設自動起動回路（回廊受付・本坊）を回廊受付と警備詰所に操作盤を置き切替えた。前述の集中監視システムの中に取込み警備詰所の監視カメラ・

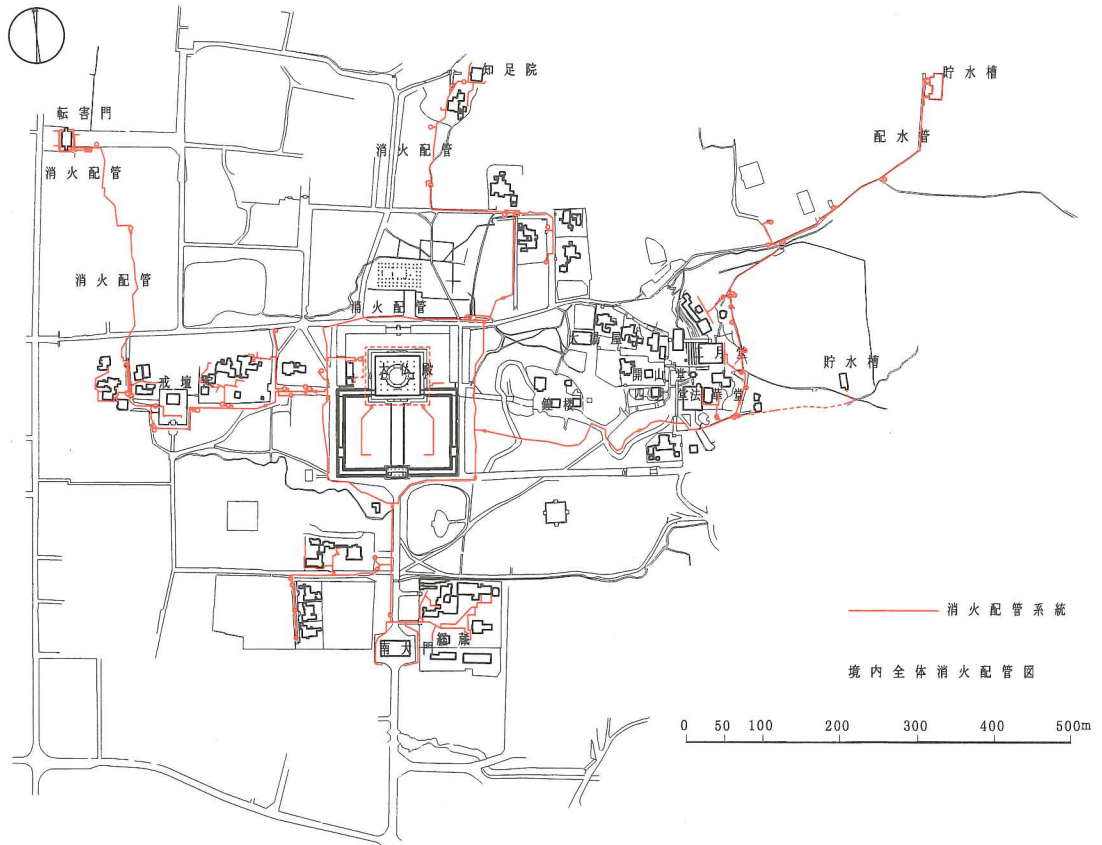


図-2 東大寺境内配置図

CRT画面で監視及び起動操作する事とした。

Bブロック 北院地区 山頂貯水槽の水源を利用して消火栓を設けた。

Cブロック 上院地区 昭和46年補助事業に於いて消火栓設備は完備されているが17年の経過により放水銃・屋内消火栓等機器の老朽化が目立つため改修及び地下式を地上式にしたのは位置の変更をしたカ所等、又二月堂床下・縁下（舞台造り）にスプリンクラー設備・ドレンチャー設備の増設、法華堂間にドレンチャー設備（自動操作）を設け、東の山側に放水銃（自動操作）設けた。これら増設の設備は前述の集中監視システムの中に取り込み警備詰所のCRT画面で監視することとした。

Eブロック 西院地区 山頂貯水槽の水源を利用して消火栓を設けた、戒壇院に消防隊用屋外消火栓を設けた

Fブロック 転害門地区 山頂貯水槽を利用して消火栓を設けた、尚隣接住宅からの延焼防止のためドレンチャー設備（自動操作）、消火栓設備（自動操作）を設けた、転害門南



写真-2 二月堂のドレンチャー

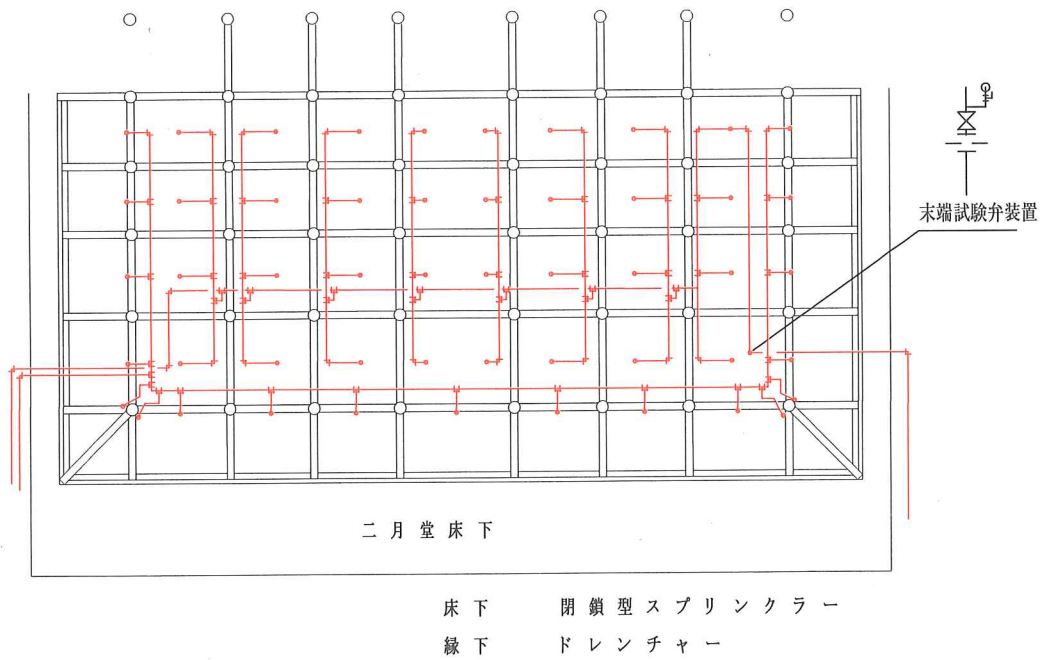


図-3 二月堂床下スプリンクラー・ドレンチャー設備

東に消防隊用屋外消火栓を設けた。これら前述の集中監視システムの中に取り込み警備詰所の監視カメラ・CRT画面で監視及び起動操作する事とした。

5 東大寺境内迷走電流調査

東大寺境内において埋設消火配管の電食調査を10ヶ所に付いて行ないました結果の報告です。調査年月日1990年12月15日・調査場所東大寺境内・調査項目管対地電位勾配測定・使用計器EPR-1FA型高感度記録計・飽和硫酸銅電極・調査担当者日本ヒーティングサービス株式会社南 真保

調査方法および判定基準

管対地電位（以下P/Sと示す）測定 迷走電流は、電鉄レール、直流を使用する電解装置や溶接機、直流送電線あるいは電気防食設備などに起因することが多い。この種の電流が、埋設金属体に流入すると、電流が再び地中又は水中に流出する箇所で金属体が激しく侵食される。

一般に軟鋼P/Sは、自然状態において、 $-500\text{mV} \sim -700\text{mV}$ (VS.Cu/CuSO₄) の値を示し、モルタル中における電位は、 $-200\text{mV} \sim -400\text{mV}$ (VS.Cu/CuSO₄) 程度を示す。また鋳鉄は、 -450mV (VS.Cu/CuSO₄) 程度の電位を示す。

迷走電流の影響を受けている場合は、このP/Sに電位変動が認められ、自然電位よりプラス方向に変化した場合はその金属から迷走電流が流出していることを示し、マイナス方向に変化した場合はその金属へ迷走電流が流入していることを示す。

測定には基準電極として飽和硫酸銅電極、電圧計には内部抵抗の高いEPR-1FA型高感度記録計により行なうもので、測定時の極性は配管側をプラスに飽和硫酸銅電極側をマイナスとして各所15分間連続測定を行なった。

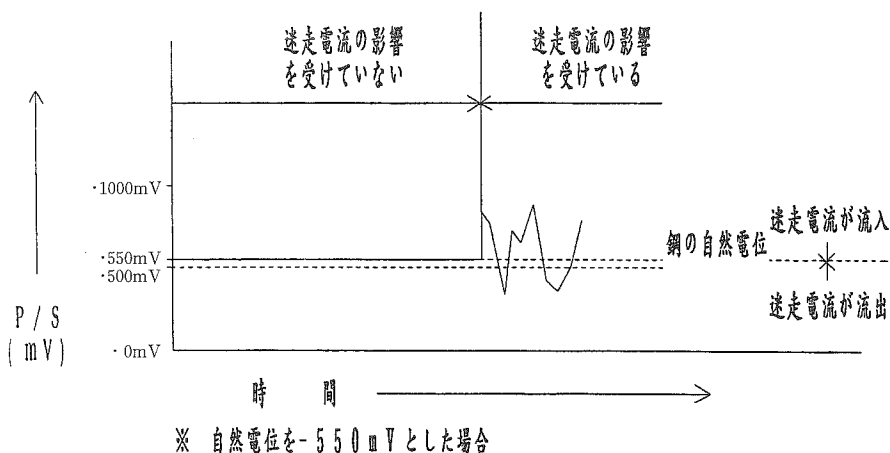


図-4 P/S測定データの見方