

## 史跡原爆ドーム保存技術指導委員会 会議要旨

### 1 開催日時

令和6年2月9日（金）14：40～16：00

### 2 開催場所

平和記念公園レストハウス3階多目的室（web会議併用）

### 3 出席者

#### (1) 委員

三浦正幸委員（委員長）、中山俊介委員（副委員長）、棚橋久美子委員、山田明委員、北川良和委員、高妻洋成委員、中島晃司委員、西澤英和委員、正橋直哉委員、青木孝義委員

#### (2) オブザーバー

文化庁 平澤毅主任調査官

#### (3) 事務局

都市整備局緑化推進部公園整備課  
市民局文化スポーツ部文化振興課

### 4 議事

ドローン等を用いた原爆ドームの健全度調査について

### 5 公開・非公開の別

公開

### 6 傍聴者

報道関係傍聴者 2社

### 7 委員会資料

- ・次第
- ・史跡原爆ドーム保存技術指導委員会委員名簿
- ・ドローン等を用いた原爆ドームの健全度調査について
- ・（別紙）検証結果を踏まえた新たな検証について

## 8 議事要旨

### ・ドローン等を用いた原爆ドームの健全度調査について

(事務局：公園整備課長)

資料により説明

(北川委員)

ドローンの撮影について、画像の解像度はどの程度か。

(事務局：公園整備課長)

かなりしっかりとひび割れ等について確認できる状況である。

(北川委員)

解像度を上げていくほど精度はあがるので、是非取り組んでいただきたい。

(三浦委員長)

解像度は、ちゃんと0.2mmを見ることができるということか。

(事務局：公園整備課長)

そうである。

(西澤委員)

1mm未満のひび割れがあるか、撮影して分かるとは思えない。

(事務局：公園整備課長)

撮影した写真で比較をしていく。その中でひび割れについてはこれまでどおり0.2mmから管理する。

(西澤委員)

どこでどんなふうに測ったらそんなにきれいに出るという結論に至ったかがわからない。

(事務局：公園整備課長)

今回の比較検証では、41,000枚の画像撮影をした上で従来の調査結果と比較をしている。

(西澤委員)

実際は遮光が入ったりいろんな形にした時に難しいだろう。実験室レベルでテストした時には可能であったけれども、現場でできるかどうかは別問題だと思う。

あまりこだわらない方がいいと思う。

建物は日射を受ける方向で全部が動いている。そういうことを考えると、0.2mmにこだわらなくてもよいのではないか。

(事務局：公園整備課長)

比較検証をして、0.2mmは可能だと考えている。

(三浦委員長)

熱膨張係数で考えてみると、直射日光が当たって温まったとか、ひび割れて縮んだとか熱膨張の誤差範囲もあると思う。0.2mmができるというふうにこだわる必要はないが、今回の調査では十分に性能上評価できるということである。

(正橋委員)

これまでの目視による調査以外での劣化等が発見された時はどう考えるか。

(事務局：公園整備課長)

まずは既存のデータと新しいデータの比較が基本だと考える。新しい傷がどういうものかまだわからないため具体的には言えないが、前後の比較というのはしっかりやる。

可能な限り同じ時期に調査を行い、新しい調査の評価、確認をしていくことが必要だと思っている。

(正橋委員)

金属では0.2mmは大きな欠陥であるが、金属以外の材料にとって0.2mmとは非常に大きなクラックと考えて良いのか。

(西澤委員)

金属材料をマイクロで見たとき、200ミクロンはとても大きいですが、少なくともあの大きさで見たとき、怖いのは小さいクラックの奥深くに傷が入っていても気が付かないことである。

だから、細かいところも大事だけど、大局を見て変状があればそこをズームして確認すればいいと思う。

(正橋委員)

私も数字にこだわっているかなという気がした。コンクリートはある意味脆性的な材料であるから、かなり亀裂の出る速度が速い。金属のように、200ミクロンのもので破断するものもあれば、残るものもある。コンクリートというと、例えばブリトルなコンクリートがあるかどうか。

(西澤委員)

元々はブリトルな材料である。実際はレンガ、モルタル、石灰があり、そのような材料で全体のモデルはできるけれども、あまりそれにこだわらず大局を見る方が大事。資料にある3年とかにこだわらずに、災害が起こった時に今のデータベースが非常に役に立つ。もし痛んでいたとしても元に戻す術があるという意味で、差異が残った時に有事即行で状況を把握するためにドローンを使えるのではないかと思う。

(三浦委員長)

今回ドローンの撮影によって新しいひび割れは発見されたのか。

(事務局：公園整備課長)

発見された。

(三浦委員長)

相当量発見されたのか、それともわずかか。

(事務局：公園整備課長)

微細なひび割れが、ある程度発見された。

(三浦委員長)

少なくとも、新しいひび割れが発見された。従来は人間の目で見ているため、全てのものを拾っているとは限らない。新しく発見されたということは、ある程度、性能は期待できそうだということか。

(事務局：公園整備課長)

そうである。

(西澤委員)

小さい亀裂が分散するのはむしろ好ましい。外部からの水により、コンクリートである限り亀裂は絶対に起こる。それが健全に分散してくれていたら、それで良い。だから多少増えて構わない。構造に至るような1mmとか2mmとかを見落とさなかったら。

(山田委員)

結局のところドローンの信頼性があるかないかというところに尽きる。広島市は市営住宅や文教施設等を多く所有していると思うが、そういったところで、ドローンによる調査の実績がどれぐらいあるのか。

(事務局：公園整備課長)

市営住宅の壁面のひび割れ調査をドローンで行っている。これから、さまざまな場面でドローンが有効に使えるところは、積極的に導入していきたいと考えている。

(三浦委員長)

そもそも、なぜ0.2mmなのか。実際足場の上で人間が見つけるとなると、0.2mm以下というのはほとんど見つからないが、0.2mmというのは、強度的に重大なのか。

(山田委員)

一般に鉄筋コンクリート造の維持管理では、外壁面は0.2mmから0.25mm、内壁は0.3mmから0.4mmで管理をしている。その違いは、圧がかかると0.25mmぐらいで、水が入ってくるとそれが劣化に繋がるということで、設計では0.3mmで見えており、0.2mmというのはそういう部類でかなり厳しく見ている。これをきちんと死守し目安とすることが安全につながると考えている。

(山田委員)

打音調査は、何年に1度なのか。

(事務局：公園整備課長)

9年に1度である。

(山田委員)

昨今、看板が剥落するとか、マンションのタイルが剥落するという問題が起きて、打音検査を維持管理の点で行う法的な拘束があったと思うがそのあたりの整合性が取れているのか。

(事務局：公園整備課長)

原爆ドームということで、敷地が柵で囲われており、通常人が入らない史跡であるということを鑑み、9年に1度で取り組むということである。

(西澤委員)

原爆ドームは特にタイルを貼っているわけではない。タイルが打音試験で鳴るのがなにかと言えば、結局国交省がああな時期からハイレックスを使うようになってからひどくなった。だから、それと大正時代の建物を混同しないほうがいいと思う。むしろ、面剃りに近いと思う。きっちりと組まれていた昔のやつは躯体が枠受けても落ちない。

(三浦委員長)

そもそも打音検査をしているところはモルタルが残っているところだけか。それとも他のところもやっているのか。

(事務局：公園整備課長)

原爆ドームにおける打音調査は、さまざまな素材を対象にフローリング検査の要領で行っている。

(西澤委員)

手で叩いても分かる。そんなに機械に頼らずに、職人が見たら分かる。

(三浦委員長)

内部の砂漆喰が1部だけ残っているところは、基本的には打音検査する意味がない。だからレンガの表面は、レンガ自体が劣化し、風化して耐力がなくなっていったことからレンガの打音検査をしても意味がない。見ただけでもだいたい劣化していると分かる。表面が風化して剥がれているから。打音検査自体について、どの範囲で何に対してやるかということをお考えになったほうが良いのではないかな。

(西澤委員)

現場で職人と一緒に見て、これとかあれとか言っていたら良いが、マニュアルと波形だけ見ているのはだめだと思う。

(中島委員)

打音検査で前やったものと今回やったものの違いは分かるのか。

(事務局：公園整備課長)

調査員が、評価の中でコメントとして書いていくという形であるため、この場所がこうなったみたいな、具体的な比較はできない。

(西澤委員)

レーダー探査で、エコーが出るかすぐに分かる。いろいろやってどうこうよりは、まずは目で見て分かるようにしたほうが良いと思う。あまりにも厳密過ぎる。大局で見るほうが第一ではないかな。

(中島委員)

打音調査をやり、前の時は出なかったが今回は違う音が出たという調査になるのか。変化しているところを見つけるという。

(事務局：公園整備課長)

そうである。

(三浦委員長)

今回は赤外線カメラを搭載して撮影した赤外線画像を解析し浮きや剥離を把握することやドローンに打診棒を取り付けることを検証している。

(西澤委員)

ドローンでやる必要はなくて、大体従来の方法で見たらやれるところはだいたい分かる。

(西澤委員)

気になるのは、後で補修のためにレジンモルタルとかを入れたところが堅すぎて元のものと合わない。だからそこで亀裂が起こって、後の補強によって、建物の本来傷むところがけっこう出てきていると思う。将来悪いところを取って、新たに優しい材料を使って補強するほうが良い。同等の材料もしくは、少し控えめの材料が、今後何百年使っていくのに望ましいと思う。

(三浦委員長)

新しく入れた材料が明らかに悪影響をおよぼしているというところについては、今のところ見解があるか。

(事務局：公園整備課長)

今のところはない。

(三浦委員長)

今後、足場をかけての健全度調査は9年に1回となっているが、そういう観点で調査を報告いただきたい。西澤先生がおっしゃるように、文化財の修理をする時には、オリジナルの物よりも強度の強いものを入れてはいけないと言われている。ダメだった場合は取り換え、元に戻すことが大原則で、元に戻らないような修理をしてもらっては困る。これがなかなか難しい。

(事務局：公園整備課長)

世界遺産、文化財の指定を受ける前の工事であり、当時の最新の技術としてそういった素材を使って施工されている。現状としてはミリ単位の変動に止まっているところを見ると、一定程度、今を維持できているものの要素になっているとは考えているが、委員御指摘のとおり、これが悪影響をおよぼしているかについての検証の仕方等を研究していきたいと思う。

(西澤委員)

そもそも2、30年前にエポキシ樹脂を大量に入れたから、そこで浸透してきた水がとまりエフロが出たり、凍結融解で影響する。エフロの弊害をどう取るかいうことは1番最初のスタートだった。

だからまずしばらくは様子見をし、亀裂補修をやった結果、プラスチックを使ったところがみんなおかしく、亀裂が目立っているところがある。だから、あれが原爆の被害だと思っている人たちもいる。

それはフェイクだという説明をしないといけない。それから足場がかかっているのが原爆ドームだと思っている人が多い。

だから、誤解を与えないようにするため、将来的にはあれをきちんと取って、元の姿の材料で修復するほうが雨も入らなくていいと思う。

(三浦委員長)

当然である。ほとんどのモルタル部分について、原爆の被害ではなくて、後世の修理によって非常に見苦しくなっており、文化財建造物にあれだけ見苦しい修理をした例が他にはない。ただし史跡指定される前にやったことなので、仕方がない。

今後はエポキシは使わないということでそれは決定事項である。

(三浦委員長)

今のところはドローンで代替できるかどうかというところと、間隔を3年毎に足場を架けていたものをドローンでその内の2回を代替し、足場を架けるのは3回に1回だけにすると。(足場は)今までに5か月も囲われていた。

8月6日に間に合わせるために、春の観光シーズンの5か月ずっと足場や覆いがかかって、一生に一回しか見られない可能性が非常に高い、遥か遠く海外から来られる人たちがいるなかで、5年間で20か月が覆われているという状況である。

これは原爆ドーム自体が持っている役割である、全世界に戦争の悲惨さを訴えて今後の核兵器の廃絶のために重要な働きをしなくてはならないが、あまりにも囲われて見ら

れないということを改善するため3回の内2回をドローンに替えてということだが、いかがか。

(意見等なし)

(三浦委員長)

足場をかけたときに地盤への影響とあるが、これは我々からすれば原爆ドームを支えている地盤のことだと誤解してしまう。

原爆ドームの周囲はドーム自体が崩れ落ちたがれきやコンクリートの破片、それから周りから飛んできた残骸が大体50センチから70センチくらい積もっており、上のものについては被爆後しばらくの間は放置されていたことから、一部は動いているだろうと思うが、その下の方少なくとも厚み50センチくらいに関しては被爆当時のまま、広島市内で被爆当時のままの煉瓦コンクリート等の建物の残骸が原位置で保存されているのは原爆ドームの周囲だけである。その瓦礫の上に足場をかけるとその下の地盤が損傷するというよりも原爆ドーム自体の持つ本質的価値を壊す可能性があるということで、地盤という書き方を改めることについて、御検討いただきたい。

(事務局：公園整備課長)

検討する。

(西澤委員)

重要なドームの鉄骨の骨格を今後も保全していくためには、それを観察できた方がいい。ドローンでは、いずれも好きな時に詳しくできるためそういう意味でもドローンの活用というのは非常に意義があると思う。

(三浦委員長)

すごく大事な指摘だと思う。

(北川委員)

3次元データについて、3次元的な把握は外部から見ても内部からみても把握出来ればいい。

(西澤委員)

一番大事なのは、もし芸予地震や能登半島のような大地震が起こったときに、そういう時の被害状況を詳細に把握しようとするとはやはり画像データが一番早いと思う。だから内外が分かっていることが非常にありがたいので文化財の危機管理としてとても効果的だと思う。

だから3Dで亀裂までやる必要はないので形態をきちんとみる。画像によってはっきり分かる部分というのは結構多く、それは双眼鏡ではとても分からないようなドームの先端とか窓周りがどうなっているかを見ることが大事。

(北川委員)

健全性診断みたいなものと3次元的に全体を把握するものと、この二つの観点から捉えていくと、3次元データの活用としてVRやARといった応用も考えられる。

(西澤委員)

レーザでやっても必ず影になるところも出てくる。それにこだわっても仕方ないので大局が分かればそれでいい。

(北川委員)

ドローンでも欠点や死角もあるかと思うので、地上から360度あらゆる角度で撮影を併せて行った方が良い。

(三浦委員長)

手が届くところは目視で対応するのか。

(事務局：公園整備課長)

そうである。

(山田委員)

3Dデータを取る時と調査をするときは、同じドローンで同じ機材で一度にできるのか。別にドローンを上げないといけないのか。

(事務局：公園整備課長)

別にドローンを上げる必要はない。

(西澤委員)

この周りに国土地理院の標準点があるはず。そこからもう一回やるから恐らくこの建物を1ミリ単位で測れると思う。だから、僕らがやろうと思っても年間100万200万円を払わないと使えないためこういったプロでないといけないと思う。

(北川委員)

3Dにした場合には局所的な3Dなのか、全体の3Dなのか。

(西澤委員)

点群データでいっぱいでてくる。もちろんズームインしてもいい。それが人工衛星からの座標系に繋がるため、部分的にとっても全部統合化出来るのはメリットだと思う。

(正橋委員)

座標リンクできるということか。

(西澤委員)

できる。

(三浦委員長)

今後大地震で被害を受ける可能性があるが、今までの足場を架けての大地震の被害が足場を架けないと分からないというようなことではなくなり、直ちにドローンを飛ばせば、すぐに被害状況が把握できる。このドローンの調査をやることにより、今後突発的な被害についての緊急調査が非常にやりやすくなる。

(西澤委員)

レーザで測定したときは色が各自で取れる。だから色彩の変化も情報として全部入っているため、それは単なるカラー写真とは違って3次元分析の全データが取れている。それが劣化の治療にも、汚れてきたということにも応用できるのではないか。

(青木委員)

ドローンで撮っているのは写真だけか。3Dの点群データを撮っているのか。又は両方撮っているのか。

(事務局：公園整備課長)



今回は画像をドローンで、点群データは据付のスキャナで取得し、それぞれ別で作業したもので整合をかける。

(青木委員)

写真から起こした点群と地上で取った点群を合体させるということか。

(事務局：公園整備課長)

そうである。

(三浦委員長)

今日の議事議題に関して皆様の合意があったため事務局の提案のとおりに進めるようにしたいと思う。

(北川委員)

是非前向きに進めていただきたい。

(三浦委員長)

ドローン等を使ってもっといろんな活用ができるのではないかというような提案もあった。この検討事項に限らず広く使って原爆ドームの保全に活用していただきたいと思う。

(以上)