

# 電子画像記録としての工事写真管理の現状と将来展望

## Current Situation and Future Perspective of Construction Photo Management

藤本 郷史<sup>†</sup>

Satoshi FUJIMOTO<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 宇都宮大学大学院工学研究科 <sup>†</sup> Graduate School of Engineering, Utsunomiya University

E-mail: <sup>†</sup> fujim@cc.utsunomiya-u.ac.jp

### 1. 建築分野における情報の記録・保管

一般に、ある工業製品を“長く利用しよう（長持ちさせよう）”とすると、定期的な保守・補修が必要である。この保守・修理にあたっては、その対象製品が、「どのような材料を用いていて、どのような組み立て方で構成されていて、どのような機能・性能が要求されているか、現状、どのような性能を有しているか」という情報が必要である。一般の工業製品の場合、製造者が材料・図面等の保守・補修のための情報を保管しており、ある程度の期間、補修可能である（と期待されているものと思われる）。このことは、例えば、全国家電気製品公正取引協議会の製造業表示規約に、「補修用性能部品を製造打切後 X 年保有しております。」<sup>1)</sup>（※ただしカラーテレビの場合、 $X \geq 8$ ）などと表示するよう規定されていることから読み取れる。

建築物を「長く利用しよう」という場合にも、同様に情報の保管（さらに、それに先立つ情報の入手・更新）が重要である。しかしながら、一般の工業製品よりも建築物の情報の記録（入手・更新）や保管の難易度が高い点に建築分野の特徴がある。表-1に、このような困難さの原因と考えられる点を示す。

このような困難さが生じる第一の理由には、建築物は一般の工業製品よりも格段に寿命が長いことが挙げられる。一般の工業製品では、例えば、デジタルカメラ 5.0 年<sup>2)</sup>、冷蔵庫 9.9 年<sup>2)</sup>であるのに対して、鉄筋コンクリート造建築物では 39 年<sup>3)</sup>にも及ぶ。このことは、情報の保管者が工事の設計・施工者であると仮定すると、長期にわたって会社が存続していなければならないことを意味する。住宅の 7 割近くが中小工務店による在来軸組工法で建築されている<sup>4)</sup>ことを考えると、相当の難しさが指摘できる。

第二に、建築物の寸法が大きいことが挙げられる。一般の工業製品では、相当寸法の大きなものであって

表-1 建築物の履歴情報管理における記録・保管の難しさ

記録や保管に難しくなる原因	説明
寿命の長さ	①情報の保存媒体が紛失・被災する可能性がある ②保存管理者が変更されたり不在となる可能性がある
寸法の大きさ 現場生産	①情報の入手・更新のためのコストが高い ②設計図書だけでは十分な記録とならない (ex.現場合わせ)
一品生産 現場生産	①情報の正確性を確保しにくい ②必ずしも設計者が保守・管理に関与しない (意図しない情報の更新がありうる)

も運搬して専用の工場での修理が行われることが多い。これに対して、建築物は「不動産」という言葉が示す通り、運搬せずに保守・補修を行うのが一般的である。例えば、「外壁タイルが剥離しそうかどうかを診断する」という点検業務を考えてみる。（参考までにこの業務は、建築基準法 12 条で定期報告が義務付けられている）。通常、この点検は外壁の全面打診等の方法で行われる。「打診」は、作業員が専用のハンマーで外壁を叩き、音によって異常個所を判定するという方法であり、作業は極めて簡便に行うことができる。しかしながら、建築物の寸法が大きいために、打診を行うために外壁に仮設足場の設置が必要であり、多額の費用を要する。このような定期点検のハードルの高さを反映して、定期報告率は、70%程度の低い水準にとどまっている<sup>5)</sup>。例えば、代表的な電化製品であるテレビを考えると、「テレビが映らない」という故障現象は、ユーザーにとって容易に発見できる。この故障を修理するにあた

っては、「専門性の高い修理作業・部品」自体にコストを支払うことがほとんどである。これに対して、建築物の場合、長期にわたるライフサイクルの途中で劣化等が生じて、その劣化情報を入手するための付加的で・修理の大小と関係しないコスト(上記の例の場合、仮設足場に係わるコスト)が高いことに特徴がある。このような特徴があるため、建築物の場合、保守・補修を開始する前の「現状・どのような性能を有しているか」という情報の入手・更新すら難しいことが多い。

第三に、建築物が基本的に一品生産・現場生産であることが挙げられる。建築工事は、多種多様で多人数の業者が関わる複雑な工程を経て進められる。これらの業者は専門工事業者と呼ばれ、施工管理者(ゼネコン)や設計監理者とは異なる業種・企業に属している。すなわち、情報を十分に交換し、記録すること自体が難しい。大量製品の工業製品(例えば、自動車)であれば、このような多種多様な業種が関係していても、一度情報(設計・各種計算書・仕様書)を入手して保管すれば、大量生産される全出荷製品に適用できることになる。ところが、建築物は一品生産であるので、多種多様な企業・業種が持ち寄った情報を、その都度現場で整理し、保管・更新してゆく必要がある。したがって、「どのような材料を用いているか、どのような組み立て方法で構成されているか」という情報の正確性が格段に低くなるのである。

以上のように、建築物の履歴情報(施工・維持管理・解体というライフサイクル全体の情報)を入手し、保管・更新してゆくという作業は、他の工業分野に比べて障害が大きい。本稿では、このような建築分野の特徴を踏まえながら、「工事写真」という履歴情報の一情報をとりあげて、その電子化の側面から、課題点とそれを解決するための将来展望について述べる。

## 2. 工事記録とその電子化

### 2.1 工事記録の記録と保管の現状

建築物のライフサイクルは、材料の製造、建築物の施工、供用期間中の状態変化(保守・維持管理等)、そして解体までの長期にわたるが、このうち、基本となる情報は施工段階(工事記録)にある。前章に述べたように、材料の製造は製造者から入手できるという意味で通常の工業製品と同様に取り扱うことができるし、保守・維持管理の情報は、それらの活動を行う前の状態が分かって初めて有用となるからである。

建築物の施工段階に記録・保管される(ことのある・べき)情報には、法的に定められているものもある<sup>6)</sup>。表-2によると、法律では、計画・設計段階の情報保管が重視されていることが読み取れる。(なお、このような法的な規定とは別に、ISO 対応などのため

に 30~50 年の保存期間を設けている会社も多いと思われる)

これらの法に規定された保存情報をはるかに上回る情報が、建築工事の過程で“記録”されている。例えば、建築業協会が作成した「BCS 作業所標準フォルダ」<sup>7)</sup>に例示されている文書種別だけでも 500 種を超えている。ここでは、工事写真は、「完成時提出書類」と「品質管理」に含まれるとされている。

表-2 建築三法に規定された保存されるべきとされている情報<sup>6)</sup>

法律	保存期間	記録・保管する情報の例
建築基準法	-	特に保管すべき情報は定められていない
建設業法	10 年間	① 完成図(意匠図, 構造図, 設備図など) ② 発注者との打合せ記録(指示書, 議事録など) ③ 施工体系図
建築士法	15 年間	① 配置図, 各階平面図, 立面図, 断面図 ② 基礎伏図, 床伏図, 小屋伏図, 構造詳細図, 構造計算書

### 2.2 工事記録としての写真の重要性

前節に述べたように、画像情報としての工事写真は、法的な保管義務はないが、公共建築工事の仕様書・指針、民間業界団体の指針などに撮影・記録が必要であると記載されており、建築工事の品質管理等における重要な記録情報の一つと位置づけられている。

このように写真という画像記録が重要となるのも、建設分野に特有の事情(現場生産かつ一品生産)によるところが大きい。既に述べたように、建築工事では多数の業者が入り込むので全てを監理者(設計者・施工管理者)が直接確認することは不可能に近い。また、施工時に確認しなければ、隠蔽されてしまう箇所も多い。さらに、「現場合わせ」のように、設計図に明記されておらず、詳細を現地で決定することもありうる。寸法の大きさに起因して、これらの質を事後に確認するのは非常に難しいので、予め画像で記録する必要が生じるのである。

いくつかの事例からも建築物の履歴情報の重要性を読み取ることができる。

- ・ 鉄筋コンクリート造建築物の耐震性を評価するに際して、配筋が構造図と異なる<sup>8)</sup>。
- ・ 解体工事に際して、構造図と異なる配筋状態だったために、事故が発生した<sup>9)</sup>

### 2.3 工事記録の電子化と課題

コンピューターやデジタルカメラ、CADソフト等の普及によって工事記録も電子化が進んでいる<sup>10)</sup>。これに対応して、公共工事等の指針等<sup>例えば 11)</sup>でも電子納品等が認められ、デジタル工事写真の撮影要領が規定されている<sup>12-16)</sup>。現状では、電子化に共通して、以下のような課題点が指摘されている。

- ・ デジタル形式の長期保存が難しい  
(マイクロフィルムなどの利用報告例<sup>6)</sup>がある)
- ・ デジタルファイル形式が陳腐化し、経年後に対応ソフトウェアが存在しない可能性がある
- ・ 編集が容易なため信頼性を確保するのが難しい

## 3. 工事写真とその管理の現状

### 3.1 仕様書・指針等の規定

公共工事仕様書や指針などの規定も、工事写真管理の作業に制約をもたらしている。表-3に「工事写真の撮り方」<sup>16)</sup>に示された工事種目(大分類)を示す。工事写真は、これらの種目ごとに分類して提出するよう規定されており、実務上もこの分類作業は官民を問わず広く行われている。

表-4に写真管理基準の変遷を示す。一般のデジタル写真と異なり、保管の容易さと情報の判読性を考慮

表-3 工事種目と撮影事項等の例<sup>16)</sup>を著者が編集)

工事種目	撮影事項(材料・施工状況等)
一般事項	発生材、敷地、障害物など
仮設工事	敷地境界、縄張り、遣り方等
土工事	根切り、排水、発生土など
地業工事	杭心だし、建込みなど
鉄筋工事	材料、養生、圧接など
コンクリート工事	材料、締固め、養生等
鉄骨工事	材料、溶接接合、建方など
各種パネル工事	材料、配筋・継手・金物など
防水工事	材料、下地、保護、目地など
石工事	下地、取り付けなど
タイル工事	材料、工法、検査など
木工事	材料、工法など
屋根・樋工事	材料、工法など
金属工事	材料、工法など
左官工事	材料、工法など
建具工事	工法など
塗装工事	材料、工法など
内装工事	材料、工法など
舗装工事	路床、路盤など
排水工事	材料、工法など
植栽工事	材料、工法など
CW工事	工法など

※CW=カーテンウォール

表-4 国土交通省デジタル写真管理情報基準(案)の変遷

改訂年度	撮影日時(EXIF)	有効画素数	圧縮率	写真の編集
H11	条件付必須	≒80万	1/8以下	原則認めない
H14		≒100万	監督職員と協議	
H16				
H18	必須			認めない

表-5 工事写真の編集作業の分類と指針の記載<sup>17)</sup>

工事写真の編集作業の分類	指針等の記載(認められるか?)	
	東京都 <sup>12)</sup> 香川県 <sup>13)</sup>	NEXCO <sup>14)</sup> 本四高速 <sup>15)</sup>
PCメール転送	○	○
回転	◆	◆
色調補正	◆	◆
圧縮率の変更	■	■
一部の切り出し	◆	■
塗り潰し、書き込み	■	■
同一画像からコピー	×	×
違う画像からコピー	×	×
画像の差し替え	×	×

凡例：○：特に記載はないが業務上必須と思われる。

◆：監理者の承諾の元で認められるとの記載有

■：記載なし。一部ソフト<sup>16)</sup>に機能有

×：記載なし。認められないと推察される

して画素数・圧縮率の参考値が示されている。また、工事写真の記録性を重視する観点から、デジタル画像の編集が禁じられている。これらの編集作業のうちには、表-5に示すような、回転・色調補正といった利便性を高める作業も含まれると解釈されている。このような利便性のために行った作業が「不正」とみなされた事例も報告されている<sup>18,19)</sup>。

### 3.3 撮影作業の現状と課題点

建築工事現場に特有な撮影環境と工事写真に対する要求条件も、工事写真管理作業に制約をもたらしている。図-1～5に実際の工事写真にみられる様々な作業制約の説明図を示す。

撮影条件については、①黒板、スケールなどの持ち運びが必要である、②照明が無いので暗く、逆光となりやすい、③粉塵が多い、足場が悪いなど手振れが発生しやすいなどの事例がよくみられる。また、このような悪い撮影条件にも関わらず、黒板の文字が読み取れる必要がある、②寸法が適切かどうか写真から

読み取る必要がある，③再撮影が不可能（なことが多い），工事情報との対応が知りたいなど，高い質と管理が求められる．電子情報技術の導入によって，このような撮影条件の悪さ，撮影者の技量の輔佐，工事情報との対応，さらには統合的な情報管理などの課題点の解決が期待される現状にある．



図－１ スケールを設置し配筋を確認する例  
（適切に撮影されているが，配筋は確認しづらい）  
（鉄筋工）※提供者の情報保護のため一部塗潰し



図－２ 粉塵で作業の詳細が見えなくなった例  
（解体工）※提供者の情報保護のため一部塗潰し



図－３ 作業による光で作業箇所が見えない例  
（建具工）※提供者の情報保護のため一部塗潰し



図－４ 撮影ミスにより文字が読めない例  
（ガラス工）※提供者の情報保護のため一部塗潰し



図－５ 手ブレに気づかず文字が判読できない例  
（杭工）※提供者の情報保護のため一部塗潰し

### 3.4 分類作業の現状と課題点

工事写真の分類は手作業（写真管理ソフトのドラッグ&ドロップ操作など）で行われることが多い．表－６に一般的な建設工事における工事写真枚数の例を，図－６に提出写真ファイルの例を示す．これらの膨大な写真整理作業は，情報を経年後に利用するために必要であるが作業の負担は大きい．電子情報技術の適切な採用によって，改善が期待される．



図－６ 提出工事写真ファイルの例  
（工事別に分類＋説明記入済み，光学メディア添付）  
※提供者の情報保護のため一部塗潰し

表－6 工事写真の枚数の関する文献調査の結果<sup>17)</sup>

工事の例	提出の枚数	備考
道路工事	1500枚/工事	
公共工事	2092枚/工事	10工事の平均
大規模工事	3万枚	ソフトの実績例

※撮影枚数は提出の数倍以上との報告がある

## 4. 工事写真管理のための技術の動向

### 4.1 これまでに提案された技術とその採用傾向

前章に述べたような様々な課題点を解決するために、各種の技術が提案されてきた。表－7にいくつかの事例を示す。これらの技術の中には、技術的には完成度が高く課題点を解決しているにも関わらず、普及に至っていないものがある。工事従事者（建設労働者）が400万人以上にのぼり、その多くが現場で何らかの写真記録作業を必要としていることを踏まえると、一般的なデジタルカメラで解決可能な手法が優先され、特殊なハードウェアを採用しなければならない手法は敬遠されがちであるためと思われる<sup>19)</sup>。

表－7 工事写真管理に関する提案・実用技術の例

解決しようとする課題	提案または実用された技術の内容
撮影作業の煩雑さ	伸縮式で手持ちできる特殊な黒板
	電子的に黒板をデジタル画像に挿入
工事進捗との紐付け	工事写真管理ソフト
	3次元CAD
撮影対象の情報と紐付け	鉄筋の寸法を検知
	メモ機能付デジタルカメラ
工事写真の信頼性を確保	RFID履歴情報管理システム
	デジタルカメラの高感度化
	EXIFによる工事写真の編集の有無判定
	電子署名を追加できるデジタルカメラ
建築物の寸法の大きさ	発注者に対する常時の写真公開システム
	空撮による敷地撮影
	狭径箇所のロボット撮影

図－7にマルチコプタによる空撮工事写真の実用

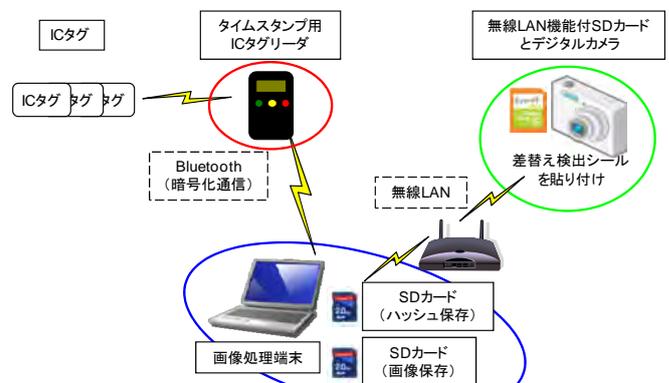
化例を示す。このような空撮は近年、採用事例が増えているが、この空撮のように特殊機器が必要であっても、それによる付加価値（これまで可能でなかった何か）が実現される場合には、積極的な採用が期待できるものと思われる。



図－7 マルチコプタによる空撮写真の実用化事例  
（仮称）吹田市立スタジアム新築工事  
（株）竹中工務店 提供（鳥瞰撮影日 2015年3月24日）

### 4.2 著者らがこれまでに提案した技術の例

著者らも、工事写真の信頼性確保や工事情報との紐付けの観点から、いくつかの研究開発を行った。図－8は、特殊なハードウェアを企業と共同開発し、工事写真の信頼性向上と工事情報との紐付け（黒板の自動付与）を狙ったシステムであった。いくつかの建築現場で実証実験を行ったが、いずれも「手順の見慣れなさ」が改善点として指摘された。他方で、図－9はこの開発経験をもとに、工事写真の信頼性向上だけに絞って開発したソフトウェア的手法である。このシステムは、一般の工事業者にとっては全く通常と同じ手順で撮影できることが特長である。



図－9 提案したシステムの構成図<sup>20)</sup>

