

OCENA STANU ZABYTKU

Hanna HUDZIAK
 Politechnika Opolska

1. Wprowadzenie

Konieczność systematycznej diagnostyki stanu zabytków dociera powoli do służb konserwatorskich. Jest to dosyć istotne, ponieważ w miejsce arbitralnych ocen stanu zabytku proponujemy system pozwalający na bardziej obiektywną ocenę postępujących uszkodzeń elementów zabytku. Punktem odniesienia pozostaje tu początkowa inwentaryzacja uszkodzeń, względem której oceniamy rozwój późniejszych uszkodzeń. W efekcie można wyznaczyć bezwymiarowy parametr uszkodzeń ω , którego zmiany pozwalają ocenić stan uszkodzenia. Zmiany tego parametru w czasie prowadzą do kinetyki narastania uszkodzeń, które pozwala prognozować zachowanie się zabytku w przyszłości. Podany sposób postępowania prowadzi do większej obiektywizacji działań konserwatorskich.

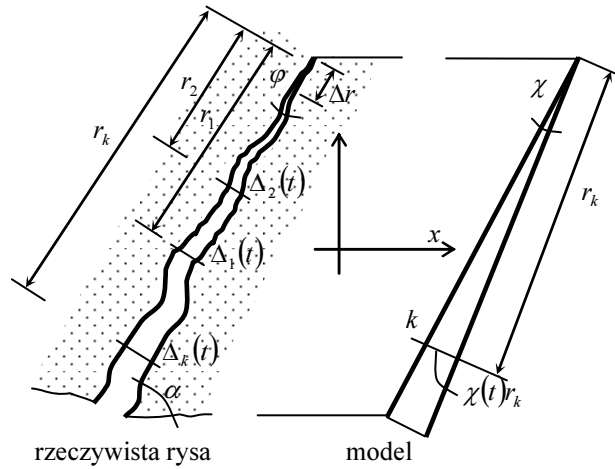
2. Ocena stanu zarysowań ścian zabytku

W pierwszej kolejności musimy rozdzielić rysy długie konstrukcyjne od sieci rys i spękań technologicznych. W przypadku długich rys konstrukcyjnych należy dokonywać pomiarów zmian rozwarcia rysy w kilku miejscach wzdłuż rysy oraz określić zmiany położenia wierzchołka rysy $\Delta r(t)$ (por. rys. 1). Znajomość zmian rozwarcia w kilku punktach pozwala określić średni kąt rozwarcia rysy φ .

$$\varphi(t) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \frac{\Delta_k(t)}{r_k(t)} \quad [0^\circ] \quad (1)$$

oraz średnią wartość krzywizny $\mathfrak{R}(t)$

$$\chi(t) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{r_k(t)} \quad \left[\frac{1}{m} \right]. \quad (2)$$



Rys. 1. Rysa konstrukcyjna i jej model
Fig. 1. Construction crack and its model

Oprócz wymienionych wielkości należy jeszcze analizować odchyłki

$$\sigma_k(t) = \Delta_k(t) - \chi(t)r_k, \quad (3)$$

które mogą ustalić inny mechanizm zniszczenia, np. rozsunięcia płatów $\sigma_k(t)$. Jeżeli jednak $\sum_k \sigma_k(t) \rightarrow 0$, to mamy do czynienia tylko z wzajemnym obrotem obu płatów odłamu rozdzielonego rysą.

Natomiast oceny stanu zarysowań dokonujemy wprowadzając bezwymiarowy parametr uszkodzenia ω . Jest to wielkość bezwymiarowa z przedziału $0 < \omega < 1$, która określa kinetykę uszkodzeń, przy czym $\omega = 0$ odpowiada stanowi bez uszkodzeń, a $\omega \approx 1$ zniszczeniu. W rozważanym przypadku będzie

$$1 - \omega_I = \frac{\varphi(t) - \varphi(0_+)}{\varphi(t)} = 1 - \frac{\varphi(0_+)}{\varphi(t)}, \quad \text{czyli} \quad \omega_I = \frac{\varphi(0_+)}{\varphi(t)} \quad (4)$$

oraz

$$1 - \omega_{II} = \frac{\chi(t) - \chi(0_+)}{\chi(t)} = 1 - \frac{\chi(0_+)}{\chi(t)}, \quad \text{czyli} \quad \omega_{II} = \frac{\chi(0_+)}{\chi(t)}. \quad (5)$$

Należy jeszcze określić wartości dopuszczalnych uszkodzeń (ω_I do ω_{II}), aby szacować stopień uszkodzeń mechanicznych zabytku wynikający z obrotów.

W przypadku, kiedy $|\Delta_k| \gg |\chi(t)r_k|$ mamy do czynienia z rozpełzaniem rozdzielonych rysą części zabytku. Należy wówczas określić średnie rozwarście rysy

$$\Delta(t) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \Delta_k(t) \quad (6)$$

oraz parametr uszkodzenia

$$1 - \omega_{III} = \frac{\Delta(t) - \Delta(0_+)}{\Delta(t)} = 1 - \frac{\Delta(0_+)}{\Delta(t)}, \quad \text{czyli} \quad \omega_{III} = \frac{\Delta(0_+)}{\Delta(t)}. \quad (7)$$

3. Ocena zarysowań powierzchniowych

Pokryte nieorientowaną siecią zarysowań zewnętrzne powłoki tynków, ceramiki i sztukaterii są dowodem zniszczeń wywołanych przez zmienne (cykliczne) naprężenia powierzchniowe pojawiające się w wyniku zmian temperatur, ciśnień i stężeń powierzchniowych roztworów migrujących w sieci kapilar. W zabytkach częste są wykwyty soli na powierzchni w wyniku przepływów soli w sieci kapilar.

Najprostszy sposób oceny zarysowań powierzchniowych polega na przyjęciu powierzchni referencyjnej F i policzeniu liczby n zamkniętych konturów zarysowań zawartych całkowicie w F . Średnia powierzchnia f ma wartość

$$f = \frac{F}{n} \quad [m^2]. \quad (8)$$

Stąd wyliczymy średnią długość pojedynczej rysy r

$$r = \sqrt{\bar{f}}. \quad (9)$$

Podobnie jak poprzednio, prowadzone w czasie obserwacje, pozwalają wyprowadzić parametr uszkodzenia ω_{IV}

$$1 - \omega_{IV} = \frac{r(t) - r(0_+)}{r(t)} = 1 - \frac{r(0_+)}{r(t)}, \quad \text{stąd} \quad \omega_{IV} = \frac{r(0_+)}{r(t)}. \quad (10)$$

4. Ocena stopnia zasolenia powierzchni polichromii

Postępowanie w tej ocenie jest podobne do poprzedniego, dotyczy jednak obrazów zlokalizowanych zazwyczaj nad poziomem zawilgocenia ścian. W tym przypadku korzystamy z mikroskopu połączonego z komputerem. W pierwszej kolejności należy zidentyfikować kryształy soli na mikrografii, a następnie oszacować stopień wypełnienia powierzchni referencyjnej F przez kryształy soli. Zazwyczaj korzysta się tu z programu komputerowego.

Wprowadzamy udział powierzchniowy wzorem

$$c(t) = \frac{\bar{f}(t)}{F}, \quad (11)$$

gdzie \bar{f} jest powierzchnią zasoleń w jednostce długości pasa na granicy zawilgocenia, a F całkowitą powierzchnią jednostki pasa. Podobnie jak w poprzednich rozważaniach, wprowadzamy znormalizowany parametr uszkodzenia ω_V zdefiniowany zależnością

$$\omega_V = \frac{c(t) - c(0_+)}{c(t)} = 1 - \frac{c(0_+)}{c(t)} \rightarrow \omega_V = \frac{c(0_+)}{c(t)}. \quad (12)$$

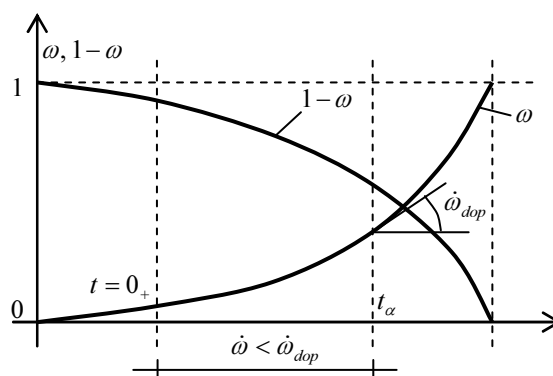
5. Uwagi końcowe

Zaproponowany w opracowaniu system oceny zawiera kilka ocen szczególnych o różnym znaczeniu. Jest sprawą oczywistą, iż kinetyka narastania zarysowań, czyli parametry ω_I i ω_{II} mają decydujące znaczenie na mechaniczne uszkodzenia, natomiast wagi pozostałych parametrów będą różne. Ponadto proces oceny rozpoczyna się od chwili

$t = 0_+$, kiedy występują już pewne uszkodzenia. W tej sytuacji właściwiej jest opisywać prędkość narastania uszkodzeń ω' niż samą wartość parametru ω . Oznacza to, iż zachodzi nierówność

$$\omega' \leq \omega_{dop}, \text{ stąd } t = t_{dop}, \quad (13)$$

gdzie t_{dop} jest czasem granicznym, w którym powłoka jeszcze spełnia warunki konserwatorskie.



Rys. 2 Zmiany parametru uszkodzeń ω lub $1-\omega$
Fig. 2. changes of damage parameter ω or $1-\omega$

Literatura

- [1] Kubik J., Trwałość zabytków, Studia z Fizyki Budowli, KILiW PAN, Łódź 2006
[2] Wolski L., Fizyka obiektów sakralnych, Studia z Fizyki Budowli, KILiW PAN, Łódź 2007

ASSESSMENT OF CONDITION OF THE MONUMENT

Summary

The article presents general procedure leading to local evaluation of destruction in the monument. It should be noted that this assessment includes not comparable processes, therefore, the author proposed the separation of partial assessments on condition of construction (walls, roof truss) and of the destruction assessment of the monument decor. In practice, it is assumed that each of the unfavorable partial requires conservator intervention.