

Název diagnostiky:

Termografie - měření povrchu železobetonového mostu

Datum provedení:

duben 2014

Provedl:

Centrum dopravního výzkumu. v.v.i.

Stručný popis:

Termografické měření a vyhodnocení železobetonového mostu.

1 Důvod provedení diagnostiky

Měření bylo provedeno pro potřeby CDV, v.v.i. za účelem ověření možností využití termografie při diagnostice mostů a odhalení skrytých vad a nehomogenit pod povrchem konstrukce.

Pro měření byla využita termokamera Fluke Ti20.

2 Sledovaný most

délka: 12,7 m

konstrukce mostu: železobetonová rozepřená šikmá deska uložena na masivních opěrách

stav mostu:

- spodní stavba: II. – velmi dobrý,
- nosná konstrukce: II – velmi dobrý,

dle systému pro hospodaření s mosty



Obr. 1 Pohled na most z pravé strany ve směru staničení

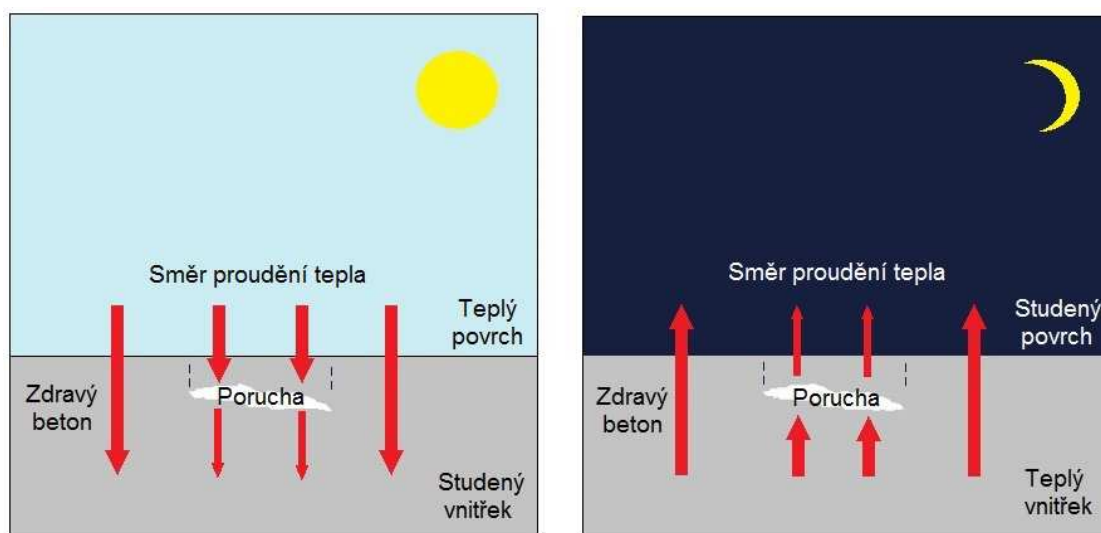
3 Provedení diagnostiky

3.1 Popis metody/zařízení

Termokamera je nedestruktivní diagnostické zařízení, které se používá ke snímání infračerveného záření a transformuje ho na viditelný obraz, tzv. termogram. Infračervené záření je část elektromagnetického spektra o vlnové délce od 0,75 do 1000 μm . Termokamery pracují nejčastěji v rozsahu 8-14 μm .

Při zahřívání konstrukce prostřednictvím slunečního záření nebo jiným umělým zdrojem tepla dochází zároveň k emisi tepelné energie zpět do okolí. K tomuto vyzařování dochází v závislosti na množství akumulovaného tepla v konstrukci i po ukončení ozařování (konstrukce se ochlazuje). Kvalitní beton bez poruch by měl vykazovat rovnoměrné teploty nad celým zkoumaným povrchem.

Šíření tepla závisí na vlastnostech materiálu, jako jsou tepelná vodivost, tepelná kapacita a hustota. Pokud je povrch konstrukce vystaven zvýšené teplotě, šíří se toto teplo dovnitř konstrukce (při ochlazování proudí teplo vně konstrukce). Porušené plochy a oblasti s dutinami obvykle obsahují vzduch, který má odlišné vlastnosti než okolní beton (obr. 2). Tyto oblasti se zahřívají a také ochlazují rychleji ve srovnání se zdravým betonem. Důvodem je to, že vzduch zpomaluje díky nižší tepelné vodivosti tok tepla, které tak proudí pomaleji směrem do/z konstrukce. Při ohřívání konstrukce lze proto očekávat, že oblasti nad poruchou budou teplejší než okolní nepoškozený beton. Při ochlazování konstrukce nastává opak, kdy v těchto místech dochází k rychlejšímu odvodu tepla, a proto se budou tyto oblasti na pořizovaných termogramech jevit jako chladnější. Těto vlastnosti lze využít při termografické diagnostice mostů.



Obr. 2 Princip zjišťování poruch pomocí termografické metody

Zařízení se skládá z následujících základních částí:

- termokamera s vnitřní pamětí nebo paměťovou kartou pro ukládání pořizovaných snímků (termogramů),
- digitální fotoaparát

Ze samotných termogramů nemusí být patrné, co je na nich zobrazeno, proto je vhodné vyfotit stejné místo také digitálním fotoaparátem. Některé termokamery již mají ve svém těle zakomponovaný i snímač viditelného světla, odpadá tak nutnost používání digitálního fotoaparátu.



Obr. 3 Termokamera Fluke Ti20 s příslušenstvím

3.2 Popis postupu měření

Před měřením musí být zajištěno dostatečné nabití baterií termokamery, případně mít náhradní zdroj elektrické energie. Aby bylo měření úspěšné, je potřeba ho naplánovat na vhodnou denní dobu a provádět jej za příznivého počasí. Vhodné jsou slunné dny, kdy dochází k dostatečnému kolísání mezi denní a noční teplotou a tím i ke změnám teploty konstrukce.

Vlastní měření spočívá z následujících kroků:

- prvotní prohlídka mostu a vytipování lokalit, kde bude provedeno měření,
- samotné měření a vytváření termogramů,
- identifikace měřených míst prostřednictvím digitálních fotografií.

Pro diagnostiku byla použita termokamera Fluke Ti20 (obr. 3). Měření probíhalo v odpoledních hodinách za slunečního počasí a za provozu – bez nutnosti uzavírek.

Měření bylo zaměřeno především na zhodnocení stavu masivních opěr, šikmých křídel a nosné konstrukce.

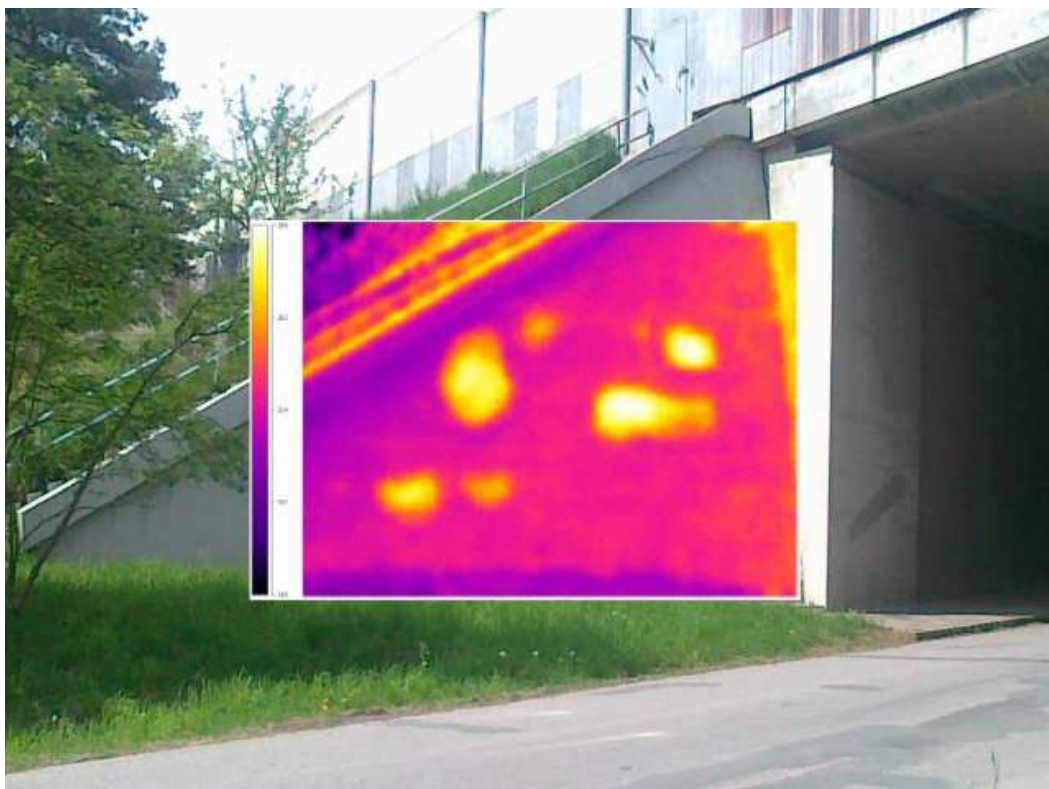


Obr. 4 Pohled na křídlo opěry a detail

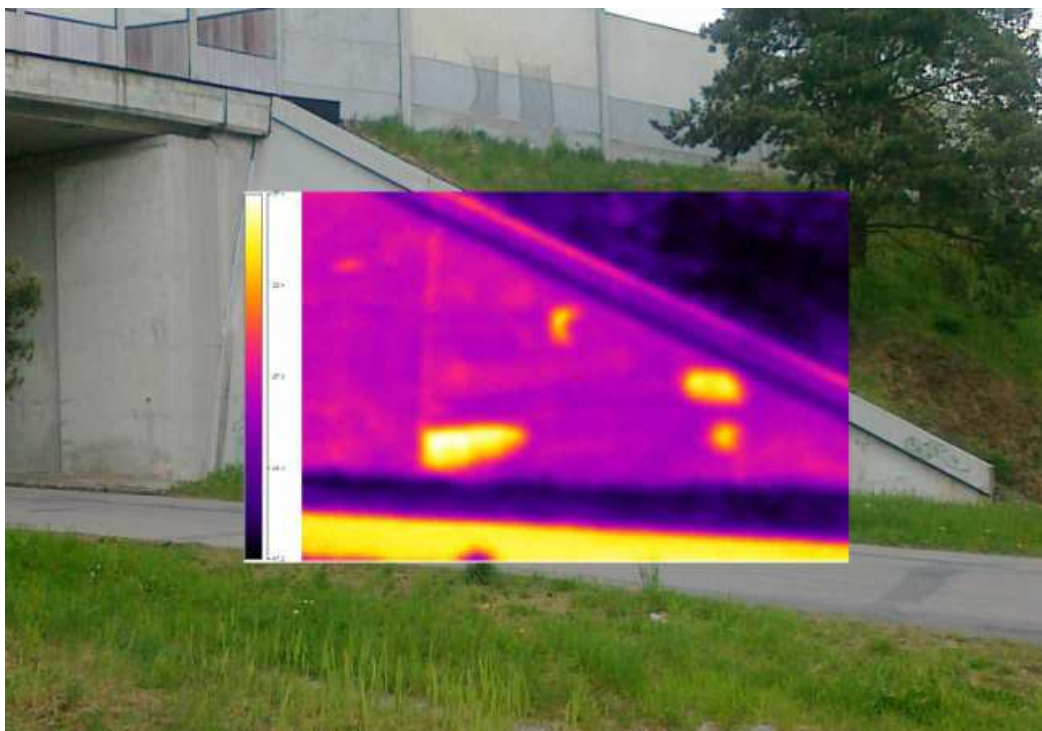
Termografické snímky byly následně zpracovány v programu InsideIR a pro lepší přehlednost sloučeny s fotografiemi z digitálního fotoaparátu.

4 Výsledek diagnostiky a vyhodnocení

Výsledkem měření jsou pořízené termogramy šikmých křídel (obr. 5 a 6), na kterých byly nalezeny největší poruchy. Světlejší plochy na snímcích naznačují dutiny pod povrchem konstrukce. V těchto místech dochází k separaci povrchové sanační vrstvy. Z pořízených snímků je jasně patrný celkový rozsah poškození. Na ostatních částech konstrukce mostu nebyly žádné další závady nalezeny.



Obr. 5 Pohled na křídlo opěry č. 1 s vloženým snímkem z termokamery



Obr. 6 Pohled na křídlo opěry č. 2 s vloženým snímkem z termokamery

5 Závěr

Na základě výsledků měření může být rozhodnuto o provedení opravy povrchu šikmých křídel mostu. Novou sanaci lze provést lokálně v postižených místech nebo celoplošně.

K odhalení dutin pod povchem konstrukce lze rovněž využít akustickou trasovací metodu, ale ve srovnání s metodou termografickou je zdlouhavější a nepřináší tak dobré grafické zobrazení výsledků. V místech, ve kterých nebyly poruchy odhaleny pomocí termokamery, lze provést kontrolu pomocí odtrhové zkoušky.