



Diagnostika poruch stavebních materiálů

Úloha č. 4 : Tvrdoměrná zkouška pevnosti betonu

1. Princip úlohy

Cílem úlohy je stanovení mechanického parametru betonu – tlakové pevnosti pomocí nedestruktivního měření odrazovým tvrdoměrem (Schmidtovo kladívko). Na materiálových vzorcích jsou běžně zjišťovány parametry destruktivním způsobem. Pokud je třeba zjistit vlastnosti materiálu v konstrukci, je třeba vzorek z konstrukce odebrat a tím ji narušit, nebo materiálové parametry zjistit nedestruktivním způsobem. Nedestruktivní metody stanovují zájmové veličiny nepřímo, tj. měřena je jiná fyzikální veličina, než potřebná a následně je pomocí kalibračního vztahu stanovena veličina potřebná. V případě tvrdoměrné zkoušky je měřena povrchová tvrdost betonu a z kalibračního vztahu určena pevnost materiálu v tlaku.

2. Pomůcky:

- Betonový vzorek
- Odrazový tvrdoměr Proceq Classic Schmidt (*Obr. 1*)
- Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt Type N (*Obr. 2*)
- Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt Type L (*Obr. 3*)
- Tabulka pro stanovení třídy betonu tvrdoměrnou zkouškou (*Příloha 1 a 2*)



Obr. 1. Odrazový tvrdoměr Proceq Classic Schmidt



Obr. 2. Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt Type N (černý kroužek)



Obr. 3. Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt Type L (stříbrný kroužek)

3. Dílčí úkoly:

1. Provedte tvrdoměrnou zkoušku pevnosti betonu na zkušebním tělese
2. Provedte tvrdoměrnou zkoušku pevnosti betonu na betonu v konstrukci
3. Určete pevnost a třídu betonu pomocí odrazového tvrdoměru pomocí přiložené tabulky

4. Poznámky k měření a vyhodnocení:

Tvrdoměrnou zkoušku pevnosti betonu je možné provádět více způsoby. Moderní odrazové tvrdoměry samy vyhodnocují měření pomocí naprogramovaných kalibračních křivek a automaticky kompenzují vliv polohy tvrdoměru při úderu zabudovaným akcelerometrem. Naměřená data jsou

zaznamenávána do paměti a je možné je importovat do počítače a dále zpracovat. Klasický odrazový tvrdoměr vyžaduje ruční odečtení každé hodnoty a zaznamenání do tabulky.

Pro každý měřený bod je třeba provést alespoň 9 úderů, optimálně 13. Na měřené konstrukci nebo dílci je třeba provést měření alespoň v 9 měřicích bodech, optimálně v 18. Tato měření se vyhodnocují pomocí speciální tabulky, kde se ze zaznamenaných hodnot určuje medián (střední hodnota z jednotlivých naměřených hodnot seřazených dle velikosti, proto je vhodné měřit lichý počet). Následně se dle zaznamenaných mediánů provede zatřídění betonu.

Klasické tvrdoměry jsou cejchovány v tzv. R-hodnotách, vzdáleností odskoku úderníku po odrazu od povrchu betonu, tato hodnota se odečítá ze stupnice na plášti tvrdoměru. Oproti tomu moderní tvrdoměry měří tzv. Q-hodnotu, což je poměr rychlosti úderníku před dopadem a po odrazu. Přibližný vztah mezi R- hodnotou a Q-hodnotou je $R = 0,75Q$.

Naměřenou tvrdost povrchu ovlivňuje řada faktorů, z nichž nejvýznamnější jsou stáří betonu, hloubka karbonatace a vlhkost betonu.

Rozdíl mezi tvrdoměry Schmidt Type N a Type L je v energii dopadu úderníku. U Type N, určeného pro betony běžných pevností je to 2,207 J, u type L, určeného pro beton nižších pevností, malty a menší prvky 0,735 J. Existují i další typy pro specifické užití.