



ČVUT v Praze Kloknerův ústav

Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích

JIŘÍ KOLÍSKO

jiri.kolisko@klok.cvut.cz





1 NP
SÍHOŠTĚ STĚNA





3 1 2007





V případě problému se objeví jednoduché dotazy jako

- Jsou vlastnosti betonu a zejména jeho pevnost v tlaku v pořádku a odpovídá deklarované třídě?
- Je možné to u konkrétní konstrukce jednoznačně prokázat?

Na tyto jednoduché otázky nemusí být jednoduchá odpověď



Základní předpisy hodnocení tlakové pevnosti betonu v konstrukcích

- ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí



Doplňující předpisy hodnocení betonu v konstrukcích

- ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

!!!! POZOR tato norma hodnotí vlastnosti z výroby nikoli vlastnosti betonu v konstrukci !!!!

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí



Základní metody zkoušek betonu v tlaku

- **Nepřímé metody** = nedestruktivní zkoušky – informativní, nemusí být přijímány jako jednoznačné a průkazné s ohledem na nejistotu vztahu mezi výsledkem testu a pevností. **Velká výhoda je rychlost a možnost záběru velkých konstrukčních celků a zjištění homogenity.**
- **Referenční metoda** = destruktivní zkoušky - tento typ testu na vzorcích odebraných z konstrukce je **složitější a náročnější na provedení s jistými riziky při vyhodnocení.**
- **Kombinace obou - nejvhodnější**



Základní metody nedestruktivních zkoušek

- **ČSN 73 1371** Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulzová metoda zkoušení betonu
- **ČSN 12504-3**: Zkoušení betonu - Část 4: Stanovení rychlosti šíření ultrazvukového impulsu
- **ČSN 73 1372**: Rezonanční metoda skúšania betónu
- **ČSN 73 1373: 2011** Nedestruktivní zkoušení betonu - **Tvrdoměrné metody zkoušení betonu**
- **ČSN EN 12504-2: 2002** Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem



Zkoušky tvrdoměrem



- a) Kromě mechanické pevnosti je z nedestruktivního měření možno odvodit zejména homogenitu (rovnoměrnost) betonu v rámci sledované konstrukce – vyjádřitelné buď směrodatnou odchylkou s nebo variačním součinitelem v
- b) **Velmi významné pro hodnocení při kombinování s destruktivní zkouškou**



Základní metody destruktivních zkoušek

- **ČSN EN 12504 -1 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku**
- **ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles**
- **ČSN 73 1317 Stanovení pevnosti betonu v tlaku**
 - **neplatná formálně** (platná prakticky z hlediska vyhodnocování zkoušek- části převzaty do EN 12390-3)



Při provádění destruktivních zkoušek je důležité správně vzorky:

- Odebrat
- Připravit
- Odzkoušet
- Vyhodnotit



Faktory ovlivňující pevnost vývrtů

- Vliv odvrtání
- Vlhkost betonu při zkoušce
- Vlastní makrostruktura betonu – pórovitost, kaverny, segregace hrubého kameniva, cizorodé částice – **zásadní vliv má zpracování betonu na stavbě**
- Směr zatěžování s ohledem na hutnění
- Tvar vývrtu = štíhlostní poměr tj. délka /průměr a průměr x velikost kameniva - nejlépe větší než 1:3
- Rovinnost tlačných ploch a jejich zakončení
- Přítomnost výztuže
- Zkušební zařízení a samotné provedení testu



Odběr vzorků betonu pro testy jádrovým vrtáním



Vlhkost

Vývrt odebraný z toho samého betonu ponechaný před zkouškou plně nasáknout ve vodním uložení bude mít velmi pravděpodobně nižší pevnost v tlaku než :

- a) vývrt zcela vysušený a to o cca 10-15 %
- b) vývrt v přirozeném stavu vlhkosti (obvykle do cca 4% hmotnosti) a to o cca 5-10 %.

Běžnou praxí je, že se testují vývrty za přirozeného stavu vlhkosti tj. vývrty se nechávají vlhkostně ustálit na vzduchu v laboratoři, aby byl reflektován obvyklý stav konstrukce. Dle EN 13791 min. 3 dny v laboratoři.

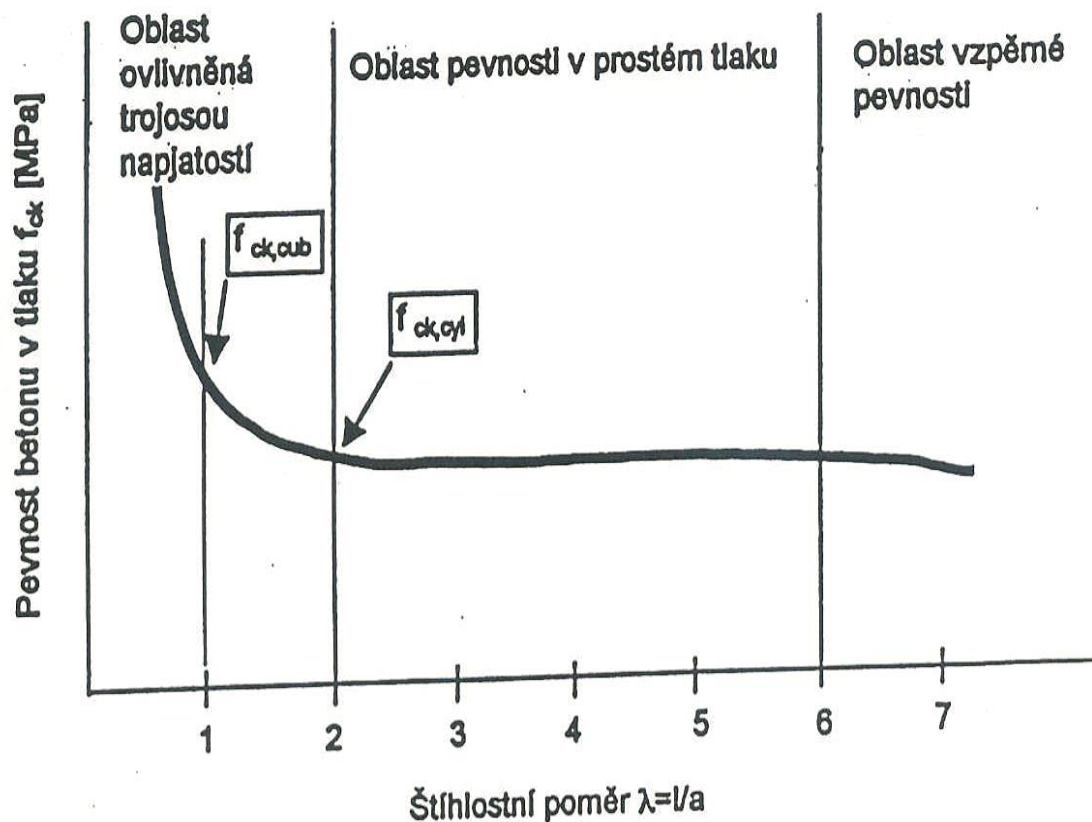


Makrostruktura – nutný popis

- Drsnost povrchu
- Typ hrubého kameniva a množství drcené x těžené
- Velikost hrubého kameniva
Max. rozměr menší než $1/3$ průměru
- Segregace HK či jeho shluky
- Makropóry – 1mm a více
- Kaverny a štěrková hnízda
- Trhliny ve vývrtu (směr, délka)
- Přítomnost cizorodých elementů
- Přítomnost výztuže (průměr a vzd. od povrchu)

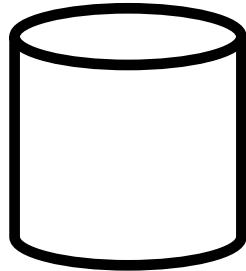


Tvar vývrtů – štíhlostní poměr

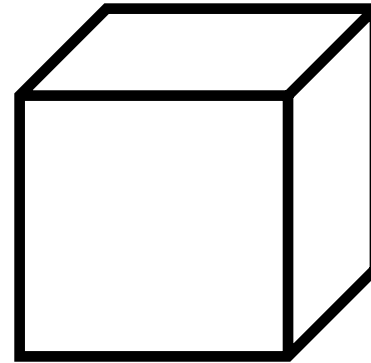


Tvar vývrtu

Vývrt průměru
100 mm a
výšky 100 mm



=



Krychle o
hraně 150 mm

- Zkoušením vývrtu průměru v rozmezí 100 -150 mm a štíhlostním poměru 2 se získají hodnoty pevnosti jako při zkouškách válce 150/300 mm, vyrobené a ošetřované stejně
- **Převod výsledků zkoušek na jiných tvarech musí být provedeno na vhodně stanovených převodních vztazích (vodítko EN 12390-3 nebo ČSN 731317)**
- Průměr vývrtu : velikost kameniva - nejlépe větší než 1:3 - jinak nižší pevnost

Rovinnost tlačných ploch

Úprava tlačných ploch vývrtů se provádí

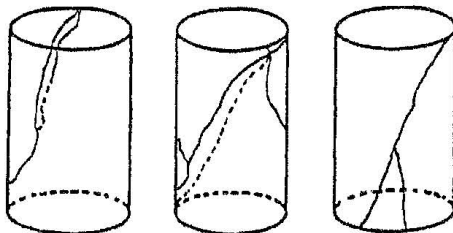
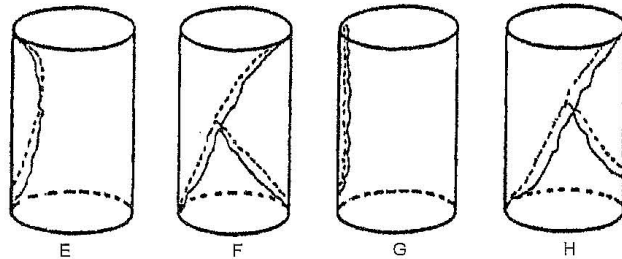
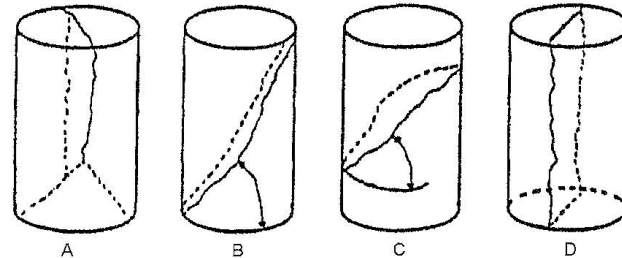
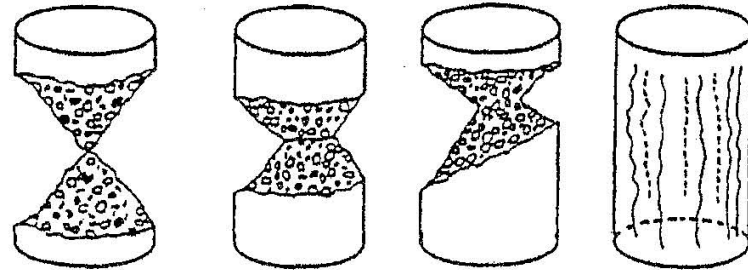
- a) Broušením
- b) Koncováním sirnou maltou
- c) Koncování cementovou maltou
- d) Pískový box

Zcela nevhodná je úprava konce vývrtu pouze běžným zařízením diamantovým kotoučem



Vyhodnocení těles po zkoušce

- Zhodnocení způsobu porušení zkušebního tělesa. Vodítka jsou obrázky EN 12390-3
- Zejména vývrty s vyšší štíhlostí jsou náchylné na nevhodné porušení např. smykem a poskytují pak velmi nízké hodnoty



Vyhodnocení charakteristické pevnosti betonu v tlaku f_{ck} na základě zkoušek dle EN 13791

- Z testů vývrtů je získán počet n výsledků pevnosti v tlaku.
- Odhad **charakteristické pevnosti f_{ck}** a to buď jako $f_{ck,cyl}$ (válcová) nebo $f_{ck,cube}$ (krychelná) se provede postupy uvedenými v ČSN EN 13791

Limitní hodnoty dle EN 13791 jsou 85 % pevností deklarované třídou tj. např. pro C30/37 je požadováno dosažení f_{ck} 26/31 (MPa).



Jak tedy lze odpovědět na jednoduché dotazy z úvodu prezentace?:

Je možné u konkrétní konstrukce prokázat zda je jeho pevnost v tlaku v pořádku a odpovídá beton konstrukce deklarované třídě?



Jak tedy lze odpovědět na jednoduché dotazy z úvodu prezentace?:

- a) Ano je to možné.
- b) Vyžaduje to ale odborně zdatného a fundovaného zpracovatele, který provede nejen vhodné testy, ale zejména dokáže při jejich realizaci a vyhodnocení dodržet správné postupy a následně také vyhodnotit okrajové podmínky a potenciální vlivy na získané výsledky.



**Děkuji Vám
za pozornost
a příjemný
zbytek dne**

