

Zniszczenie krawędzi betonu dla dużych odległości od krawędzi

Pytanie:

Po co obliczać zniszczenie krawędzi dla odległości od krawędzi $c > 10 h_{ef}$ i $c > 60d$ (przykład poniżej)?

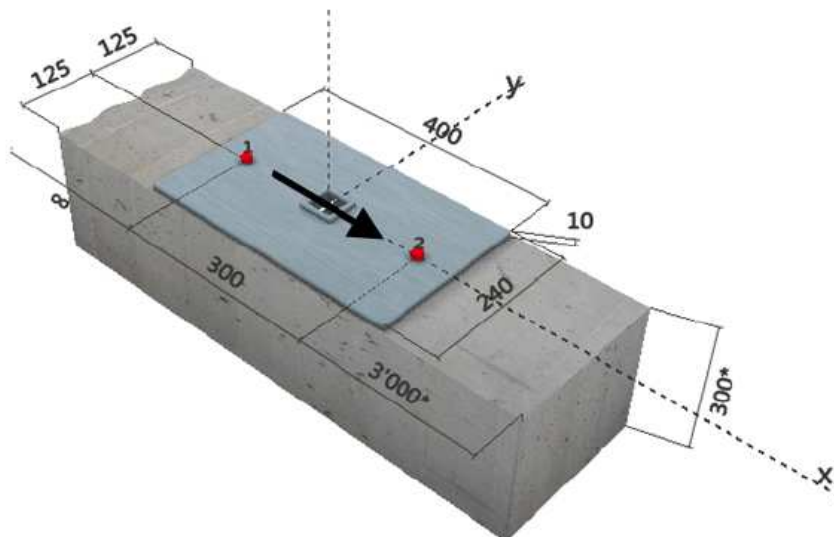
Przykład:

beton: C20/25 (nie spękany)

grubość podłoża: $h = 300\text{mm}$

kotwa: HSA M16

obciążenia: siła ścinająca V_x



Odpowiedź:

Jak wspomniano w ETAG 001, Annex C (2-ga poprawka z listopada 2006), rozdział 5.2.3.4, sprawdzenie nośności charakterystycznej na zniszczenie krawędzi może być pominięte dla zakotwień, dla których odległość do krawędzi $c \geq 10 h_{ef}$ we wszystkich kierunkach.

5.2.3.4 Zniszczenie krawędzi betonu

Dla zakotwień pokazanych na rysunku 1.1 w przypadku występowania krawędzi we wszystkich kierunkach $c \geq 10h_{ef}$ sprawdzenie nośności charakterystycznej na zniszczenie krawędzi może być pominięte.

W ETAG 001, Annex C (3-cia poprawka z lutego 2009) został dodany warunek $c > 60d$.

5.2.3.4 Zniszczenie krawędzi betonu

Zniszczenie krawędzi betonu nie musi być weryfikowane dla grupy nie więcej niż 4 kotew, kiedy odległość do krawędzi we wszystkich kierunkach jest $c > 10h_{ef}$ i $c > 60d$

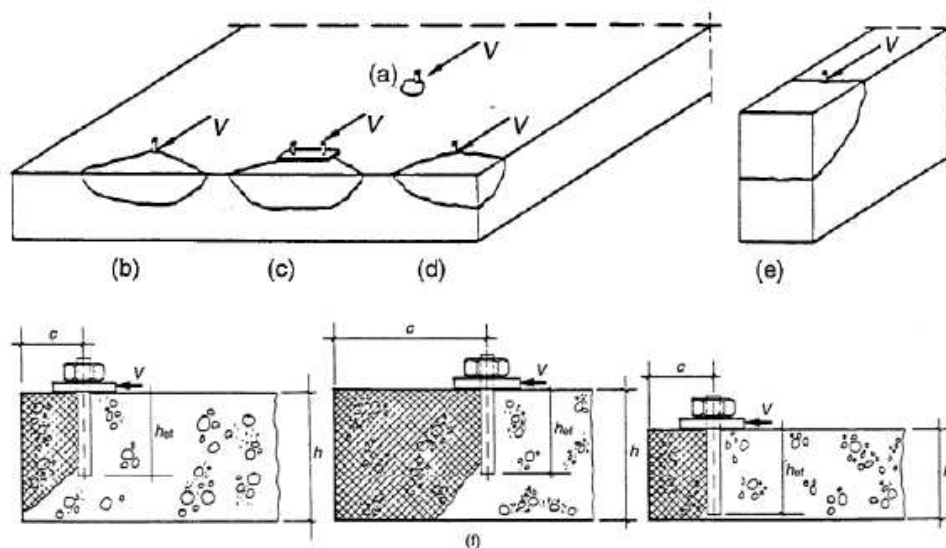
W przykładzie, który rozważamy, odległość od krawędzi c jest większa niż $10 h_{ef}$ w jednym kierunku ale nie we wszystkich. Stąd automatyczne pominięcie warunku nie jest możliwe zgodnie z ETAG 001, Annex C.

W takich przypadkach pomocne mogą być poniższe rozważania:

Typowy model zniszczenia wynikły z działania sił ścinających na kotwę blisko krawędzi w kierunku prostopadłym do krawędzi jest rozpatrywany np. w Biuletynie CEB Nr. 216

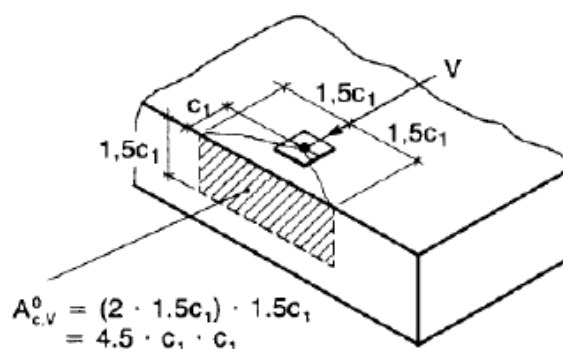
“Mocowania do struktur betonowych i murowych, 1994 (patrz Rys. 1 poniżej) lub

Eligehausen/Mallée/Silva: “Zakotwienia w konstrukcjach betonowych”, Ernst & Sohn, 2006).



Rys. 1. Model zniszczenia poprzez wyłamanie krawędzi

Wynik aktualnych testów na ścinanie pojedynczej kotwy z siłą ścinającą przyłożoną prostopadle do krawędzi pokazano na Rys. 2



Rys. 2. Zniszczenie krawędzi betonu

Rys. 3. Wyidealizowany stożek betonu

Wg metody projektowania przedstawionej w ETAG 001, Annex C zakładany jest wyidealizowany stożek betonu o powierzchni $A_{c,v}^0$ dla pojedynczej kotwy (patrz Rys. 3). ETAG 001, Annex C również zawiera przykłady obliczeń realnej aktualnej powierzchni $A_{c,v}$ dla pojedynczej kotwy liczonej dla krawędzi/naroży i cienkich podłoży oraz dla grup kotew.

Dla bieżącego przypadku rozważmy poniższy scenariusz:

- Umieścimy kotwę blisko krawędzi c_1 (a). Wyidealizowany stożek pokazuje Rys. 4a.
- Następnie zwiększymy odległość od krawędzi c_1 (b) aż powierzchnia $A_{c,v}$ zajmie cały przekrój (Rys. 4b). Jest to związane również ze wzrostem nośności charakterystycznej na zniszczenie krawędzi betonu.
- Przy dalszym zwiększaniu odległości do krawędzi c_1 (c) powierzchnia zniszczenia cofa się, ale jej pole powierzchni pozostaje stałe (Rys. 4c). Stąd nośność charakterystyczna na zniszczenie krawędzi pozostaje również ta sama. Zauważmy,

że te rozważania są również podstawą dla specjalnego przypadku "kotwienia w wąskich i cienkich podłożach z $c_{2,max} \leq 1.5 c_1$ i $h \leq 1.5 c_1$ " podanego w ETAG 001, Annex C w rozdziale poświęconym zniszczeniu krawędzi betonu.

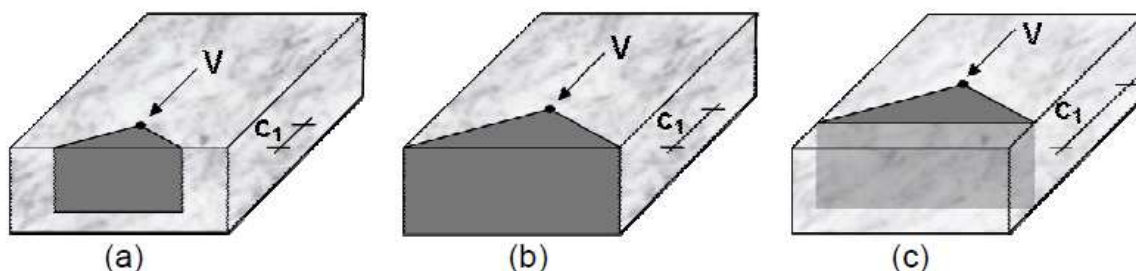


Fig. 4: Zniszczenie krawędzi w wąskim cienkim podłożu

Zauważmy, że w tych rozważaniach:

- wpływ podłużnego zbrojenia w belce jest pominięty i
- zniszczenie pojawia się, jeżeli w strefie działania obciążenia nośność na rozciąganie betonu jest przekroczona oraz powierzchnia zniszczenia jest uformowana.

Projektant stojący wobec np. zadania mocowania do belki wspornikowej (cienki, wąski element), które jest umieszczone w dużej odległość do krawędzi w jednym kierunku (jak w przykładzie), powinien ocenić czy krawędź na końcu belki jest istotna w danej konkretnej sytuacji i czy powinna być w ogóle brana pod uwagę.

Jeżeli projektant dojdzie do wniosku, że występowanie tej krawędzi nie ma znaczenia (np. z powodu występowania zbrojenia podłużnego lub z jakiegoś innego powodu) wtedy PROFIS Anchor 2.0 pozwala na „wyłączenie” odpowiedniej krawędzi w zakładce „Materiał podłoża” i aplikacja jest traktowana jak podano na Rys. 5.

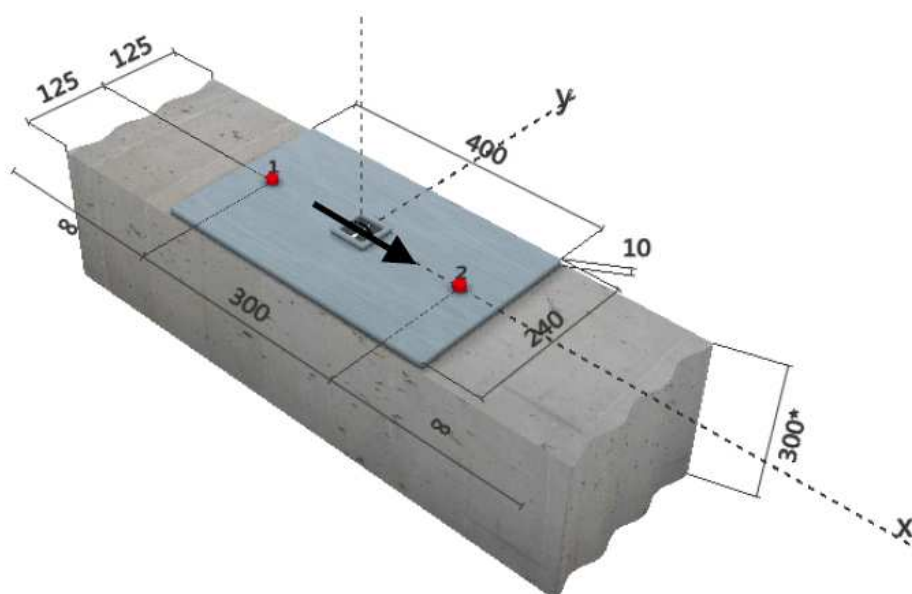


Fig. 5: Wąski, cienki element