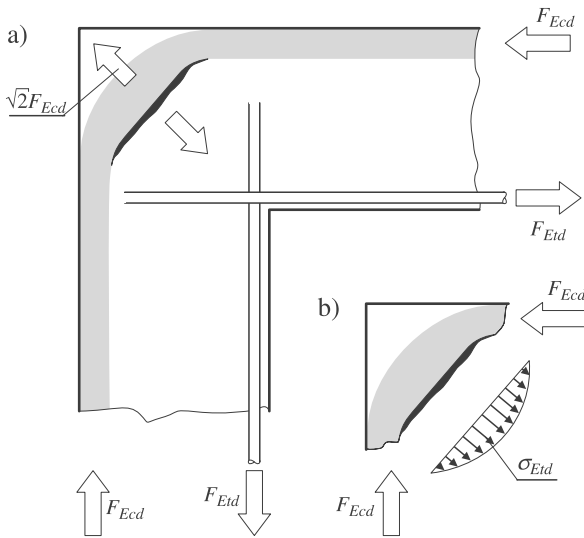


13.1.5. Zbrojenie naroża obciążonego momentem zginającym otwierającym narożnik (moment dodatni)

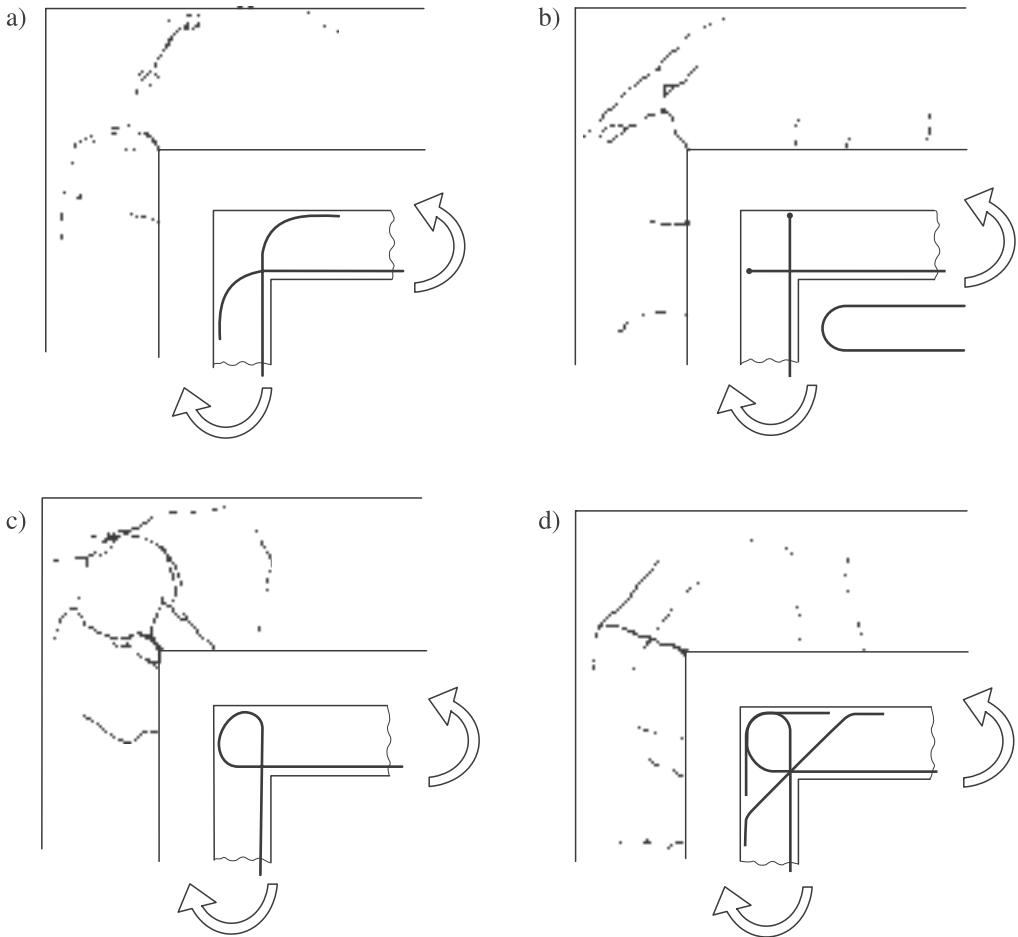
Obciążenie naroża momentem otwierającym (dodatnim) powoduje, jak to przedstawiono uprzednio na modelach prętowych, powstanie ściskanego łuku na obwodzie naroża (rys. 13.39a). Łuk ten w sposób naturalny ma tendencję do oderwania się od węzła, co wynika z prostych warunków równowagi (rys. 13.39b).



Rys. 13.39. Warunki równowagi w zarysowanym narożu obciążonym momentem otwierającym (dodatnim) (opis w tekście)

Tak więc pełną pracę naroża możemy zapewnić jedynie przez uniemożliwienie stosownym zbrojeniem oderwania się ściskanego łuku od pozostałej części węzła. Stwierdzenie to znajduje potwierdzenie w charakterze niszczenia naroży ram obciążonych momentem dodatnim bezpośrednio zależnym od sposobu zbrojenia tych naroży (rys. 13.40). Zarówno bezpośrednie przyczepnościowe zakotwienie prętów nośnych (rys. 13.40a), jak i zakotwienie tych prętów za pomocą pętli (rys. 13.40b) prowadzi do oderwania narożnika ramy z jednoczesnym wczesnym wyczerpaniem nośności naroża. Wzajemne zakotwienie zbrojenia w formie pętli zmniejsza strefę odrywanego naroża. Jednocześnie występują zarysowania wzdłuż zbrojenia nośnego (rys. 13.40c) – jest to efektywny sposób zbrojenia przy niskim stopniu ρ tego zbrojenia. Zastosowanie pręta ukośnego (rys. 13.40d) zmniejsza obszary zarysowań węzła i pozwala na osiągnięcie największej jego nośności.

Norma EC2 podaje sposoby zbrojenia naroży obciążonych momentem dodatnim, przedstawione na rysunku 13.41. Przy umiarkowanej wartości momentów zaleca się stosowanie zbrojenia ukształtowanego w pętle (rys. 13.41a₁) lub w postaci zakładających się wzajemnie prętów w kształcie litery U oraz nachylonych zamkniętych



Rys. 13.40. Obrazy zarysowań naroża ramy płytowej obciążonego momentem dodatnim w zależności od sposobu ukształtowania zbrojenia w węźle (opis w tekście) [13.39]

strzemion (rys. 13.41a₂). Przy dużych wartościach momentów dodatnich norma EC2 zaleca, w celu przeciwdziałania rozłupywaniu betonu, stosowanie dodatkowo prętów ukośnych i strzemion (rys. 13.41b₁ i b₂).

▼
Badane były doświadczalnie różnego typu konstrukcyjne rozwiązania naroży obciążonych momentem. W sposób komunikatywny podano na rysunku 13.42 wyniki szczególnych badań [13.59] narożników obciążonych momentem dodatnim w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego. Zbliżone wartości uzyskano też w pracy [13.67].

Zbiorcze zestawienie wyników badań wielu autorów podano na rysunku 13.43 w postaci stosunku momentów uzyskanych w badaniach (M_{test}) do wartości momentu