

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО  
НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК, РАБОТАЮЩИХ С  
ДВУЗНАЧНОЙ ЭПЮРОЙ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ, ДЕЙСТВИЮ  
ИЗГИБА С ПОПЕРЕЧНОЙ СИЛОЙ

О.А.Рочняк, В.И.Гашко

Основные результаты экспериментальных исследований железобетонных двухпролетных неразрезных балок изложены в статье, помещенной в настоящем сборнике\*. Полученные данные свидетельствуют о влиянии на несущую способность таких элементов величины относительного "пролета среза" (рис. 1), следовательно, отношение опорного и пролетного моментов (рис. 2); уровня относительного предварительного напряжения (рис. 3).

На основании представленных на рис. 2 вышеупомянутой статьи морфологии трещинообразования и характера разрушения возможно полагать, что в исследуемых балках восприятие поперечных сил происходит по следующей схеме. После появления нормальных и слабонаклонных трещин, последовательно на верхней и нижней гранях элемента, формируется сжатый подкос. Угол его наклона, положение относительно опорного сечения балки может быть различным (рис. 4;5); что зависит, прежде всего, от "пролета среза", степени предварительного напряжения верхней и нижней арматуры. Сжатые подкосы смежных пролетов могут сопрягаться так, как показано на рис. 4а. В этом случае вначале происходит разрушение подкоса (в опытах - почти по линии "опора - пролетный груз"). Далее поперечная сила воспринимается за счет "нагельного эффекта". О его проявлении могут свидетельствовать при исчерпании несущей способности балок стслоение защитного слоя бетона и характерный  $S$  - образный изгиб продольной арматуры (рис. 4б).

В случае, если нормальные и слабонаклонные трещины формируют сжатый подкос по схеме на рис. 5а (подкос "упирается" в нижний арматурный пояс балки перед опорным сечением), разрушение балки может произойти в результате преодоления сопротивления поперечной арматуры и далее "нагельного эффекта" продольной арматуры (рис. 5б), как и наблюдалось в экспериментальных исследованиях.

\*В.И.Гашко, О.А.Рочняк "Результаты экспериментальных исследований сопротивления железобетонных балок, работающих с двузначной эпюрой изгибающих моментов, действию изгиба с поперечной силой".

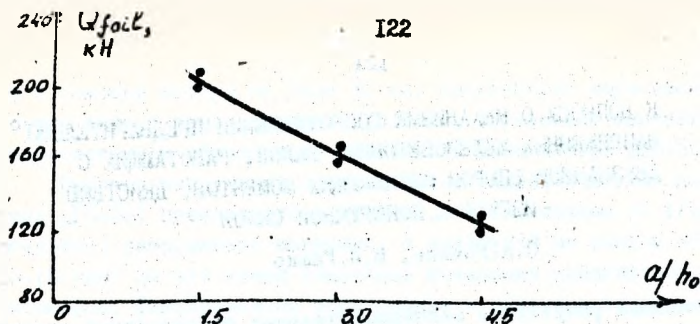


Рис. 1 Изменение величины поперечной силы при разрушении в зависимости от "пролета среза" (балки с отношением  $\sigma_{sp}/\sigma_{a2} = \sigma_{sp}/\sigma_{a2} \approx 1$ )

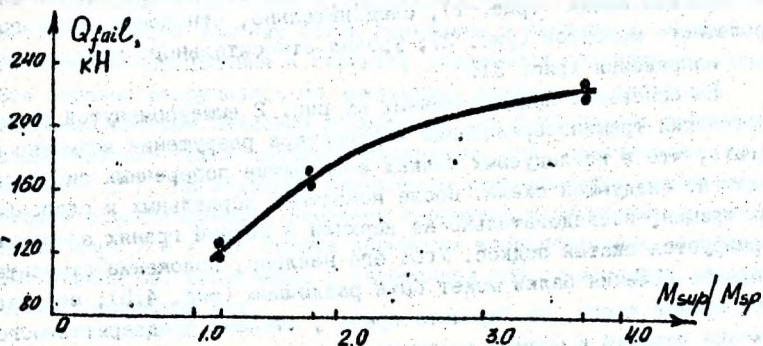


Рис. 2 Изменение величины поперечной силы при разрушении в зависимости от отношения  $M_{max}/M_{sp}$  (балки с отношением  $\sigma_{sp}/\sigma_{a2} \approx \sigma_{sp}/\sigma_{a2} \leq 1$  и  $a/h_0 = 3$ )

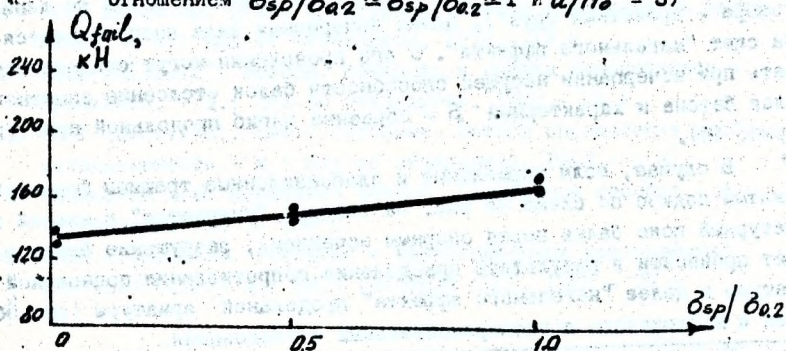


Рис. 3 Изменение величины поперечной силы при разрушении в зависимости от уровня относительного предварительного напряжения (балки с  $\sigma_{sp}/\sigma_{a2} \approx \sigma_{sp}/\sigma_{a2} \approx 1$  и  $a/h_0 = 1$ )

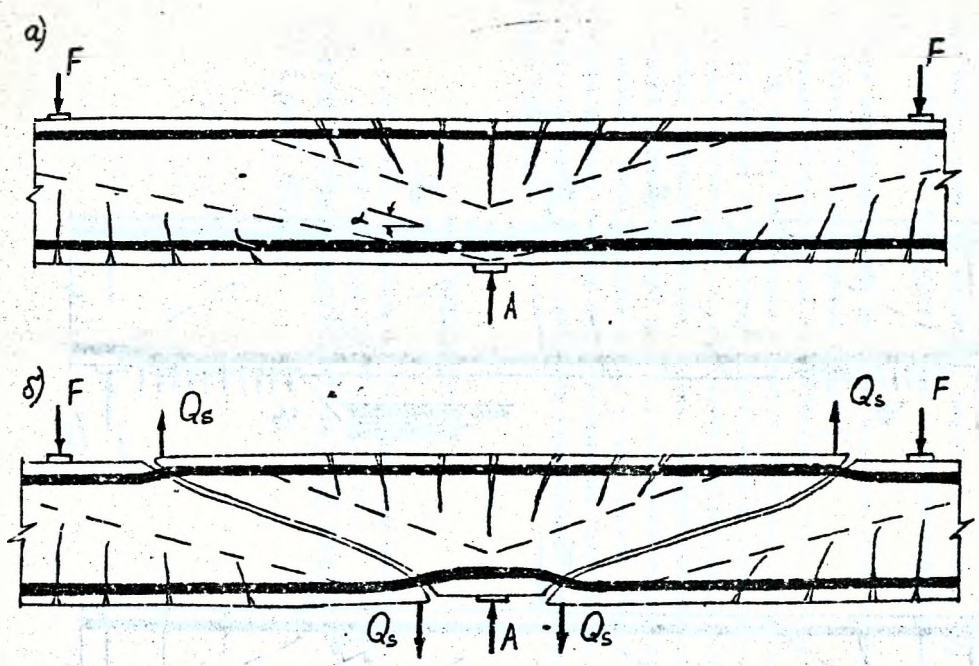


Рис. 4



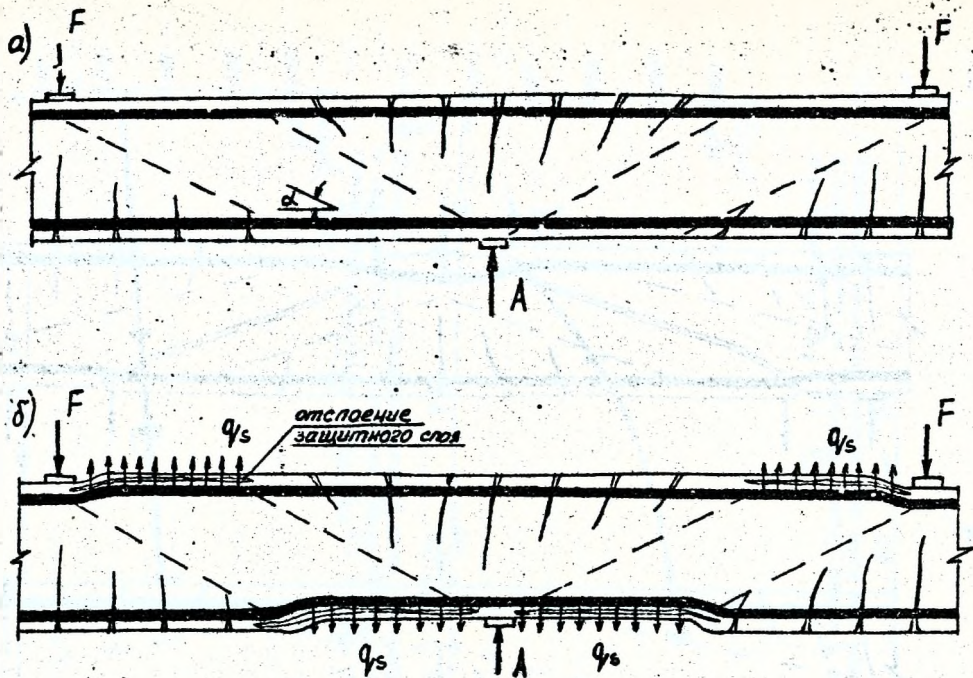


Рис. 5

Таким образом, работа опытных железобетонных балок при изгибе с поперечной силой, на наш взгляд, не согласуется с расчетной схемой, принятой [1]. Отметим, что расчетная модель, положенная в основу [1], предусматривает образование наклонной трещины на растянутой грани элемента, далее ее развитие происходит по траектории главного сжатия, поперечная сила воспринимается бетоном сжатой зоны над вершиной, наклонной трещины ( $Q_g$ ); поперечной и отогнутой арматурой ( $Q_{sw}$ ), пересеченной наклонной трещиной.

Почти невозможно также провести аналогию между опытными балками и статически определимой фермой [2].

Механизм сопротивления железобетонных балок, работающих с двузначной эпурой изгибающих моментов, действию поперечных сил во многом зависит от характера образования и распространения трещин; данным обстоятельством определяются и расчетные схемы. После образования нормальных трещин оценка несущей способности наклонных сечений должна включать проверку прочности сжатой полосы (сжатого подкоса), расположенной между промежуточной опорой и сосредоточенным грузом; а также подсчет величины "нагельного эффекта", поскольку последний может оказаться единственным фактором, воспринимающим поперечную силу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.03.01-81. Бетонные и железобетонные конструкции/Госстрой СССР.- М.: УИП Госстроя СССР, 1985.- 79 с.
2. Mörsch F. *Der Eisenbetonbau, t.I. Verlag K. Wittgenstein, Stuttgart, 1929.*