

УДК 691.32

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА*канд. техн. наук, доц. Г.Д. МАШКОВЦЕВ, О.А. ДЕВЯТОВСКИЙ*

Исследуются стальные профилированные настилы различной конструктивной формы. Выполнено сравнение их статических и весовых характеристик в зависимости от формы профиля волны.

В практике строительства в общественных и производственных зданиях широкое применение нашли монолитные железобетонные перекрытия. Монолитный железобетон считается наиболее эффективным при реконструкции зданий и сооружений. Ежегодно при строительстве междуэтажных перекрытий и покрытий зданий и сооружений укладывается большое количество монолитного бетона. Уровень и эффективность монолитного строительства определяется трудозатратами, удельным расходом материалов и производственными расходами. Применение монолитного бетона в строительной площадке увеличивает трудозатраты на 15...20 % и приводит к увеличению некоторых сроков строительства. Однако этого можно избежать при надлежащей организации производства и совершенствовании средств механизации [1].

Эффективность применения монолитного железобетона в конструкциях перекрытий и покрытий повышается за счет использования несъемной опалубки тонкостенных элементов. В частности, при применении стального профилированного настила существенно уменьшаются трудозатраты строительства (в 1,8 раза) по сравнению с железобетонными перекрытиями [2, 3].

Широкое применение данной конструкции плит перекрытий вместо традиционных монолитных объясняется следующими достоинствами:

- уменьшением массы перекрытий на 30...50 %;
- уменьшением массы зданий в целом на 15...25 %;
- отказом от деревянной опалубки и сокращением сроков строительства;
- удобством размещения коммуникаций в пустотах профилированного настила [3];
- уменьшением трудозатрат строительства в 1,5...1,8 раза.

При проектировании стальных профилированных настилов весьма важную роль играет выбор рациональной формы профиля волны. Поэтому исследование различной конструктивной формы стальных профилированных настилов и разработка их сортамента с учетом специфических требований, предъявляемых к монолитным железобетонным плитам перекрытия, армированных профилированным листом, является актуальной задачей.

Рациональная форма поперечного профиля установлена путем исследования статических и весовых характеристик трех основных профилей:

- прямоугольного;
- трапецеидального;
- остроугольного.

Для каждого профиля при различных отношениях высоты волны h к ее длине l вычислены моменты сопротивления в двух случаях:

- при постоянной толщине граней δ и различном весе в кг/м²;
- при различной толщине граней δ и одинаковом весе в кг/м².

Для получения весовых показателей для всех трех типов профилей вычислены их периметры как функция от длины волны b .

Из рассмотрения кривых прочности профилей (рис. 1) видно, что наилучшей несущей способностью обладает прямоугольный профиль.

Например, при отношении $\frac{h}{b} = \frac{1}{2}$, при одинаковой толщине граней (рис. 1, а) прямоугольная складка в 1,5 раза прочнее трапецеидальной $\left(\frac{W_1}{W_2} = 1,52\right)$ и в 2,8 раза прочнее остроугольной $\left(\frac{W_1}{W_3} = 2,82\right)$.

При этом же отношении $\frac{h}{b}$ и одинаковом весе g , приходящемся на 1 м² перемыкаемой площади, прямоугольный профиль в 1,25 раза прочнее трапецеидального и в 2 раза – остроугольного (рис. 1, б).

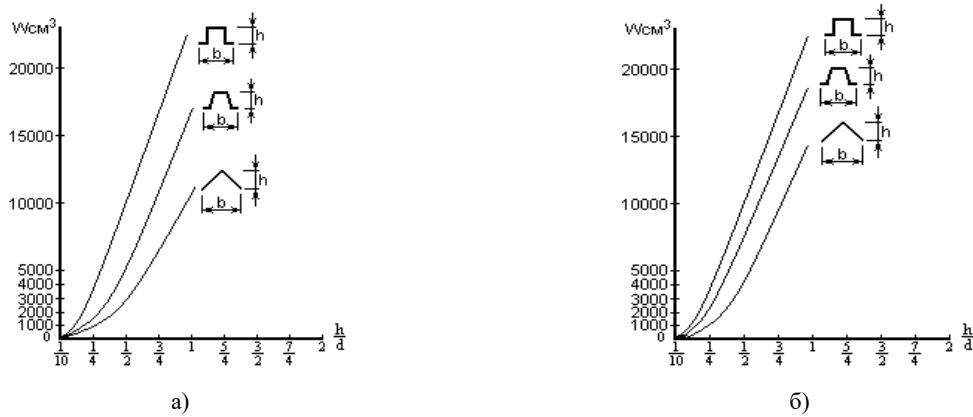


Рис. 1. Кривые прочности профилированного настила длиной 1 м:
 а) при постоянной толщине δ в зависимости от отношения h/b ;
 б) при постоянном весе ($\text{кг}/\text{м}^2$) в зависимости от отношения h/b

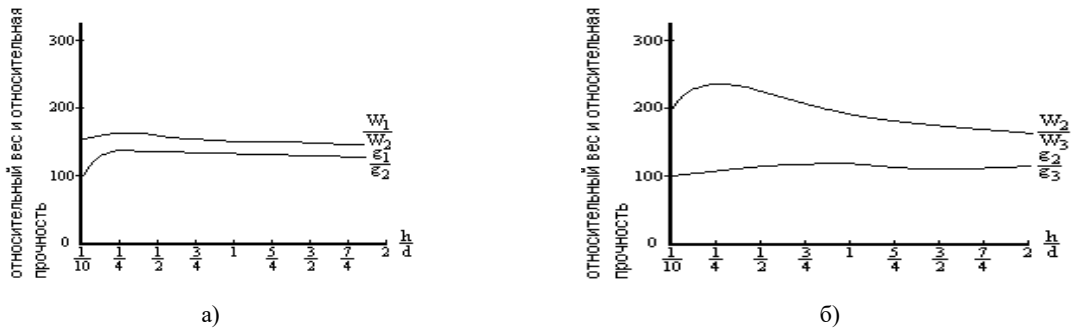


Рис. 2. Кривые относительной прочности и относительного веса при постоянной толщине граней δ :
 а – прямоугольных и остроугольных профилей; б – трапецидальных и остроугольных профилей

Преимущество профиля прямоугольной формы перед остальными становится еще более очевидным из сопоставления статических характеристик с весовыми показателями. Сравнивая отношения периметров волн любой пары рассматриваемых профилей с одинаковыми размерами h , b и δ с отношениями их моментов сопротивления, можно построить кривые изменения прочности веса профилей для различных отношений $\frac{h}{b}$ (рис. 2).

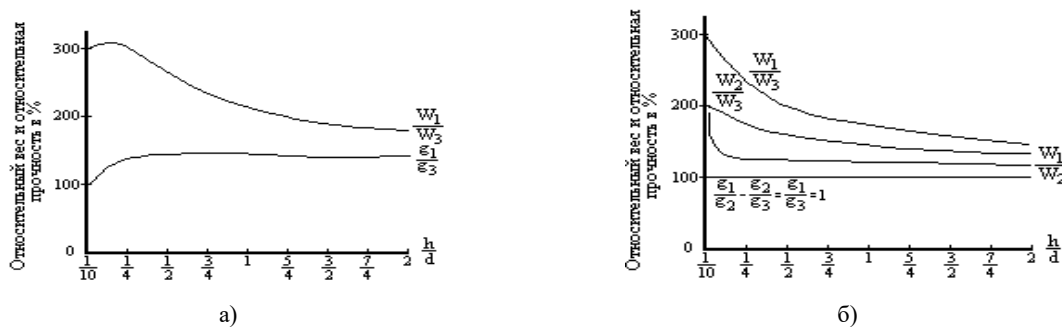


Рис. 3. Кривые относительного веса и относительной прочности:
 а – прямоугольных и остроугольных, прямоугольных профилей при постоянной толщине граней δ ;
 б – прямоугольных, трапецидальных и остроугольных профилей при постоянном весе ($\text{кг}/\text{м}^2$) и переменной толщине граней δ

Таким образом, относительная прочность прямоугольной волны, по сравнению с трапецидальной, больше, чем их относительный вес (рис. 2, а). То же самое можно сказать при сопоставлении трапецидальной волны с остроугольной (рис. 2, б), и тем более – при сопоставлении прямоугольной с тре-

угольной (рис. 3, а). Прочность прямоугольного профиля выше прочности трапецидального при $\frac{h}{b} = \frac{1}{2}$ в 1,52 раза, в то время как вес первого профиля по сравнению со вторым увеличился в 1,22 раза. Для других отношений $\frac{h}{b}$ значения относительной прочности и относительного веса иные, но на всех кривых ясно видно, что наиболее рациональной формой профиля является прямоугольная форма и наиболее невыгодной остроугольная.

Аналогичные выводы получаются и в том случае, когда толщина граней δ изменяется, причем вес g на 1 м^2 перекрываемой площади остается для всех трех форм профилей одинаковых размеров постоянным (рис. 3, б).

Однако с увеличением отношения $\frac{h}{b}$ кривые относительной прочности прямоугольного, трапецидального и остроугольного профиля постепенно становятся параллельными. Поэтому преимущество прямоугольного профиля перед другими ясно выражено на кривых в пределах отношений $\frac{h}{b}$ от $\frac{1}{5}$ до $\frac{3}{2}$.

Следовательно, в этих пределах необходимо выбирать размеры волны настила. С другой стороны, с возрастанием относительной прочности прямоугольной складки по сравнению с другими двумя формами абсолютные значения прочности каждого профиля уменьшаются (см. рис. 2) ввиду уменьшения высоты сечений, поэтому относительные размеры профиля $\left(\frac{h}{b}\right)$ следует выбирать не у максимумов кривых относительной прочности (см. рис. 2, 3), а на участке значений $\frac{h}{b}$ от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{2}$.

Большое влияние на выбор формы профиля профилированного настила оказывает способ изготовления. При соединении граней при помощи сварки отношение $\frac{h}{b}$ можно выбирать в пределах от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{2}$, так как такие размеры не затрудняют производство работ. При изготовлении профилированных настилов посредством штамповки выбор отношения $\frac{h}{b}$ зависит главным образом от технологического процесса. Неглубокую волну штамповать проще и легче, чем глубокую. Ввиду этого при изготовлении профилей посредством штамповки целесообразно назначать $\frac{h}{b}$ в пределах от $\frac{1}{4}$ до 1.

На процесс изготовления профилей влияет также их форма. В случае изготовления настила при помощи сварки рациональным профилем является прямоугольный, так как в этом случае сварка граней почти ничем не отличается от сварки обычных двутавровых балок и даже более удобна. Сварка настила трапецидальной и остроугольной форм весьма затруднительна и требует особых приспособлений. Изготовление же профилей при помощи штамповки требует отступления от прямоугольной формы, так как чтобы избежать появления в металле трещин и разрывов, вертикальным граням требуется дать некоторый наклон, а при переходе их в горизонтальные – необходимые закругления.

Для сохранения статических преимуществ вертикальные грани должны быть наклонены весьма незначительно и в такой мере, как это требуется технологическим процессом штамповки.

Сортамент стальных профилированных настилов, изготавливаемых заводским способом посредством холодной штамповки, имеет широкое применение в промышленном и гражданском строительстве. Профиль волны сортамента имеет угол наклона грани с горизонтом $\alpha = 78^\circ 50'$, поэтому прочность его мало отличается от прочности прямоугольного профиля

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве. – М.: Стройиздат, 1983. – 359 с.
2. Перекрытия по стальному профилированному настилу / НИИЖБ Госстроя СССР. – М., 1983. – 76 с.
3. Аншин Л.З. Сталежелезобетонные конструкции перекрытий и покрытий гражданских зданий // Промышленное строительство. – 1979. – № 5. – С. 14 – 15.