

УДК 624.15:624.042.7

*В.П.Максименко, к.т.н., НІІСП;
Л.В.Филинский, проектний інститут СБУ*

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЕМПФЕРНОГО ТИПА ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ БОЛЬШОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ *

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены результаты применения эффективных демпферов для защиты зданий при сейсмических воздействиях большой интенсивности.

Ключевые слова: фундаменты демпферного типа, кессонная плита перекрытия, сейсмическое воздействие.

Проектирование и строительство высотных зданий в районах с прогнозируемой высокой сейсмичностью от 7 до 9 баллов на территории Украины в соответствии с требованиями ДБН-В.1.1-12 ограничивается высотой. Так, при расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно для железобетонного каркасного здания с диафрагмами жесткости действуют ограничения по количеству надземных этажей в 9, 12 и 16 соответственно. При этажности более указанной в [1] допускается строительство экспериментальных объектов с соблюдением дополнительных требований ДБН В.1.1-5 [2]. В то же время в нормах Еврокода-8 EN 1998-1:2004 [3] такие ограничения на этажность отсутствуют, но при этом для уменьшения сейсмических воздействий на конструкции широко используются различные демпферные элементы.

В данной статье рассмотрены результаты расчета каркаса санатория "Золотой пляж" в пгт. Ливадия без сейсмозащиты (вариант 1) и при использовании демпферов большой несущей способности (допустимая вертикальная нагрузка на один демпфер от 70 до 150тс) и плит перекрытий кессонного типа (вариант 2).

Согласно картам сейсмического микрорайонирования нормативная балльность составляет 8,47 для площадки строительства с допустимым сейсмическим риском в 10% с грунтами II категории (основной несущий слой — глыбовый известняк с включением дресвы и щебня, известняка с глини-

стым суглинком и супесчаным заполнением 10-20%, $E=52\text{МПа}$).

На рис.1 представлен 3Д вид каркаса здания и план верхнего этажа с ядром жесткости.

На рис.2 приведена расчетная схема каркаса 14 этажного здания по варианту 1 (122 сваи диаметром 62см, фундаментная плита толщиной 1,6м).

На рис.3 представлен план фундаментов и свайного поля по варианту 1 расчета и деформации каркаса с монолитными плитами перекрытия толщиной 20см при сейсмическом воздействии 8,5-баллов ($R_{CH-4}=0.9P_0+0.8D_1+0.5K_p$) по спектральному методу расчета (периоды колебаний по трем основным формам составили: 0,63; 0,55; 0,30 с). Расчет по варианту 1 показал необходимость увеличения жесткости плит перекрытий и увеличения жесткости каркаса в целом.

На рис.4 представлен разрез секции №5-2 и план фундаментов по варианту 2 расчета каркаса с резино-металлическими демпферами на сваях в количестве 70 штук диаметром 62см и длиной 13м, фундаментной плитой толщиной 1,2м и кессонными плитами перекрытия с эффективной высотой 35см (80+190+80мм).

При расчете каркаса с демпферами учитывалась реальная переменная жесткость свай по их длине. Неравномерная жесткость демпферов на сжатие и сдвиг учитывалась введением элементов конечной жесткости КЭ №56, под подошвой фундаментной плиты учитывалась жесткость гравийно-песчаной подготовки. Схема МКЭ кессонной плиты перекрытия моделировалась двумя способами: по приведенной жесткости и реальной жесткости двух плит толщиной 80мм и ребра жесткости шагом 1х1м, сечением 100х350мм (рис.5).

Сейсмозащитное опорное оборудование для установки на грунт под фундамент включает соединенные между собой опору и демпфер (рис. 6). Опора выполнена в виде сваи-стойки, демпфер содержит выгнутые наружу от опоры равномерно распределенные гибкие стержни. Демпфер дополнительно содержит футляр, металлические 12 и неметаллические прокладки 6, упругий наполнитель и защитное кольцо. Футляр выполнен в виде тонкостенного пустотелого цилиндра с возможностью установки сверху сваи-стойки в грунт под фундамент.

*Кольорові рисунки 1, 2, 3, 4, 5 до статті див. на стор. 34-35

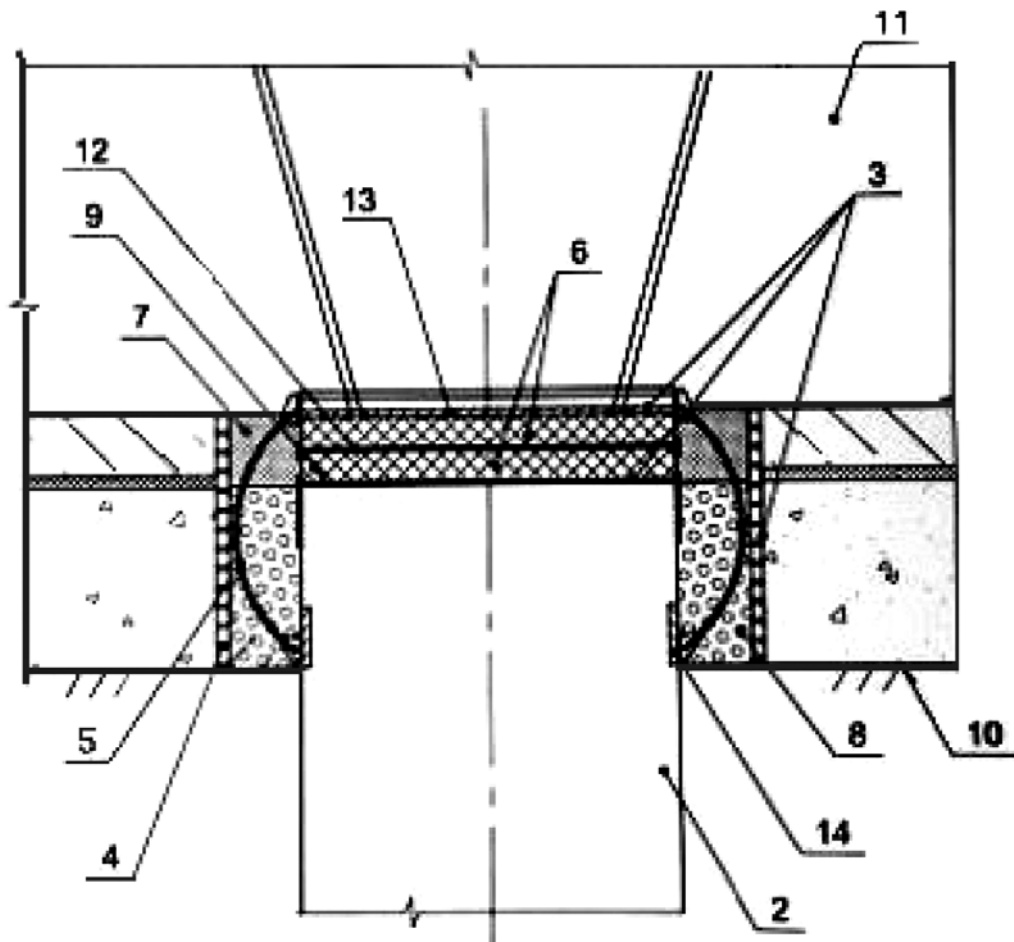


Рис. 6. Принципиальная схема установки демпферной конструкции на оголовок сваи

Свая-стойка дополнительно содержит оголовок 9, в который плотно вложены металлические и неметаллические прокладки демпфера 6, размещенные в футляре 4, соответственно оголовку по форме и размерам, гибкие вертикальные стержни 5 выполнены с возможностью закрепления нижними концами к свае-стойке 2, а верхними концами к фундаменту. Защитное кольцо 7 выполнено с отверстиями для вывода наружу гибких вертикальных стержней и установлено наружу оголовка. Футляр под ним плотно заполнен упругим наполнителем 8, который имеет вид крышки. На данную демпферную конструкцию получено авторское свидетельство на имя Филинского Л.В.

На рис.7 приведены деформации каркаса здания на демпферах при сейсмическом воздействии по синтезированной трехкомпонентной акселерограмме vb6mod29 (периоды собственных колебаний 0,69-0,47с). При применении демпферов максимальное вертикальное усилие в сваях

уменьшилось с 322тс (по варианту 1) до 187тс (по варианту 2).

При применении демпферных конструкций, кроме повышения несущей способности здания, отмечается существенный экономический эффект. Так, в табл.1 приведены технико-экономические показатели по устройству фундаментов по вышеприведенным двум вариантам. В данной конструктивной схеме при применении демпферных конструкций есть возможность уменьшить класс бетона с B60 на B50, расход арматуры уменьшается как минимум на 25-30%.

ВЫВОДЫ.

Таким образом, сейсмозащитное опорное обрудование приводит к повышению несущей способности конструкций в условиях повышенной сейсмической опасности, снижению вибрационной нагрузки на фундаменты при возведении фундаментов строений и многоэтажных зданий. Такое решение является актуальным не только для тра-

Таблица 1. Техничко-економические показатели по монолитным железобетонным конструкциям Секции 5\2 санатория "Золотой пляж" на 400 мест в пгт Ливадия

Наименование конструкции		Вариант 1-плитно-свайный фундамент				Вариант 2-плитно-свайный фундамент демпферного типа			
		Материал		Арматура рабочая		Материал		Арматура рабочая	
		Класс бетона	Общий объем, м³	Диам. и класс арматуры	Общий расход, т	Класс бетона	Общий объем, м³	Диам. и класс арматуры	Общий расход, т
Сваи 620мм. I=13м		B30	478,3	16A500C	22,35	B30	274,4	16A400C	11,5
	кол.		122шт			кол.	70шт.	28 A400C	16,3
Плита ростверка, Собщ.=927.0м²		B30	толщ. h=1.60м 1483,2	25 A500C	73,2	B30	толщ. h=1.20м 1112,4	20 A400C	46,9
Контрфорсы (а=500мм)		B60	30,5	25 A400C	2,80	B50	30,5	16A400C	1,15
Диафрагмы (δ=250мм; 300мм)		B60	771,2	20 A500C	200,9	B50	771,2	16A400C	128,7
Пилоны наклонные bхh=350х500мм		B60	166,0	25 A400C	37,2	B50	166,0	22 A400C	28,8
Колонны bхh=500х500мм, bхh=500х1100мм		B60	162,0	25 A400C	21,0	B50	162,0	22 A400C	16,3
Балочная плита перекрытия	Плита толщ. h=0.22м	B60	334,8	16A500C	45,7	B50	334,8	14A400C	35,0
	Балки, bхh=400х500	B60	32,0	25 A400C	7,9	B50	32,0	22 A400C	6,2
Ребристая плита перекрытия	Плита толщ. h=2х75мм.	B60	330,0	12A500C	57,9	B50	330,0	10A400C	40,3
	Балки bхh = 500х350мм.	B60	115,5	25 A400C	26,0	B50	115,5	22 A400C	20,2
	Ребра bхh= 140х350мм.	B60	167,6	14A500C	36,2	B50	167,6	12 A400C	26,6
Балка обвязочная bхh=350х500мм; h=660мм.		B60	173,5	25 A400C	17,3	B50	173,5	16A400C	17,8
				20 A400C	16,6				
Всего на здание			4244,6		565,05		3669,9		395,75

диционных сейсмически активных горных областей, но и для современного города в условиях наличия зон с колебаниями от наземного и подземного транспорта (например, метро мелкого заложения) Необходимость соблюдения санитарных норм по допустимым уровням вибрации для жилых и общественных зданий для Украины определена в ДСН 3.3.039-99 [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН-В.1.1-12:2006. Будівництво в сейсмічних районах України. — К., 2006.
2. ДБН В.1.1-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. — К., 2007.
3. EN 1998-1. Єврокод 8. Проектирование в сейсмоопасных районах. Основные положения. Общие правила, сейсмические мероприятия и правила относительно зданий, 2004.

4. ДСН 3.3.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. — К., 2000.

АНОТАЦІЯ

В статті розглянуті результати використання ефективних демпферів для захисту споруд при сейсмічних навантаженнях великої інтенсивності.

Ключові слова: фундаменти демпферного типу, кесонна плита перекрытия, сейсмічне навантаження.

ANNOTATION

In the article the results of application of effective dampers are considered for defence of building at seismic influences of large intensity.

Keywords: foundations of damper type, waffle slab of ceiling, seismic influence.