

M O D Structural Decking Systems



ตารางออกแบบน้ำหนักบรรทุก SD-75W

D-75W Thk. 0.80 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25
125	Single	2,430	1,785	1,367	1,080	875	723	607	518	446	389	342	303	270	242	219	198
	Double	2,430	1,785	1,367	1,080	875	723	607	518	446	389	342	303	270	242	219	198
150	Single	2,691	1,977	1,514	1,196	969	801	673	573	494	431	378	335	299	268	242	220
	Double	2,691	1,977	1,514	1,196	969	801	673	573	494	431	378	335	299	268	242	220
175	Single	2,952	2,169	1,661	1,312	1,063	879	738	629	542	472	415	368	328	294	266	241
	Double	2,952	2,169	1,661	1,312	1,063	879	738	629	542	472	415	368	328	294	266	241
200	Single	3,214	2,362	1,808	1,429	1,157	956	804	685	590	514	452	400	357	321	289	262
	Double	3,214	2,362	1,808	1,429	1,157	956	804	685	590	514	452	400	357	321	289	262
225	Single	3,475	2,553	1,995	1,545	1,251	1,034	869	740	638	556	489	433	386	347	313	284
	Double	3,475	2,553	1,995	1,545	1,251	1,034	869	740	638	556	489	433	386	347	313	284
250	Single	3,737	2,746	2,102	1,661	1,345	1,112	934	796	686	598	526	466	415	373	336	305
	Double	3,737	2,746	2,102	1,661	1,345	1,112	934	796	686	598	526	466	415	373	336	305
275	Single	3,999	2,938	2,249	1,777	1,440	1,190	1,000	852	734	640	562	498	444	399	360	326
	Double	3,999	2,938	2,249	1,777	1,440	1,190	1,000	852	734	640	562	498	444	399	360	326
300	Single	4,260	3,130	2,396	1,894	1,534	1,267	1,065	908	783	682	599	530	473	425	383	348
	Double	4,260	3,130	2,396	1,894	1,534	1,267	1,065	908	783	682	599	530	473	425	383	348

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

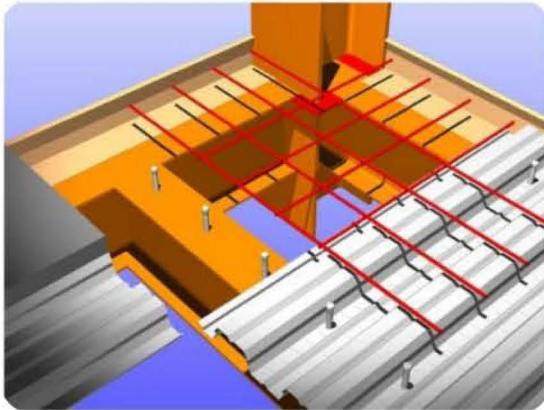
D-75W Thk. 1.0 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25
125	Single	3,026	2,223	1,702	1,345	1,089	900	756	645	556	484	425	377	336	302	272	247
	Double	3,026	2,223	1,702	1,345	1,089	900	756	645	556	484	425	377	336	302	272	247
150	Single	3,352	2,463	1,886	1,490	1,207	997	838	714	616	536	471	418	372	334	302	274
	Double	3,352	2,463	1,886	1,490	1,207	997	838	714	616	536	471	418	372	334	302	274
175	Single	3,679	2,703	2,069	1,635	1,324	1,095	920	784	676	589	517	458	409	367	331	300
	Double	3,679	2,703	2,069	1,635	1,324	1,095	920	784	676	589	517	458	409	367	331	300
200	Single	4,006	2,943	2,253	1,780	1,442	1,192	1,001	853	736	641	563	499	445	399	361	327
	Double	4,006	2,943	2,253	1,780	1,442	1,192	1,001	853	736	641	563	499	445	399	361	327
225	Single	4,332	3,183	2,437	1,926	1,560	1,289	1,083	923	796	693	609	540	481	432	390	354
	Double	4,332	3,183	2,437	1,926	1,560	1,289	1,083	923	796	693	609	540	481	432	390	354
250	Single	4,659	3,423	2,621	2,070	1,677	1,386	1,165	992	856	745	655	580	518	465	419	380
	Double	4,659	3,423	2,621	2,070	1,677	1,386	1,165	992	856	745	655	580	518	465	419	380
275	Single	4,986	3,663	2,804	2,216	1,795	1,483	1,246	1,062	916	798	701	621	554	497	449	407
	Double	4,986	3,663	2,804	2,216	1,795	1,483	1,246	1,062	916	798	701	621	554	497	449	407
300	Single	5,312	3,903	2,988	2,361	1,912	1,581	1,328	1,132	976	850	747	662	590	530	478	434
	Double	5,312	3,903	2,988	2,361	1,912	1,581	1,328	1,132	976	850	747	662	590	530	478	434

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

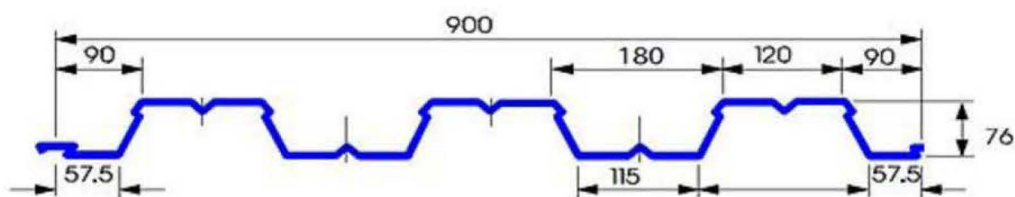
คุณสมบัติ SD-75W

Steel Deck รุ่น SD-75W



Standard	Minimum deposition of Zinc (Both side) g/m ²	Thickness mm	Chemical composition (%)			Mechanical properties		Elongation %
			C	P	S	Yield point kg/mm ²	Tensile Strength kg/mm ²	
SPG1G	120	0.80	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.00	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.20	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.60	-	-	-	min.21	min.30	min.25
	275	0.80	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.00	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.20	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.60	-	-	-	min.21	min.30	min.25
ASTM A653 SS40-96	180	0.80	-	-	-	23	32	min.16
		1.00	-	-	-	23	32	min.16
		1.20	-	-	-	23	32	min.16
		1.60	-	-	-	23	32	min.16

Remark : Equivalent to ASTM A446 Grade A
Standard JIS G3352 Standard for Steel Deck.
Standard JIS G3302 Standard for Hot Dip Zinc Coated steel sheet in coils.



ที่มา : SSSC

Section Properties

Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia I _s cm ⁴ /m	Section Modulus	
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²		sZp cm ³ /m	sZn cm ³ /m
SD-75W	900	0.80	11.28	7.54	8.37	102.61	25.30	31.68
SD-75W	900	1.00	14.09	9.42	10.47	127.59	31.42	39.42
SD-75W	900	1.20	16.91	11.30	12.55	152.31	37.47	47.10
SD-75W	900	1.60	22.57	15.07	16.72	201.41	49.39	62.49

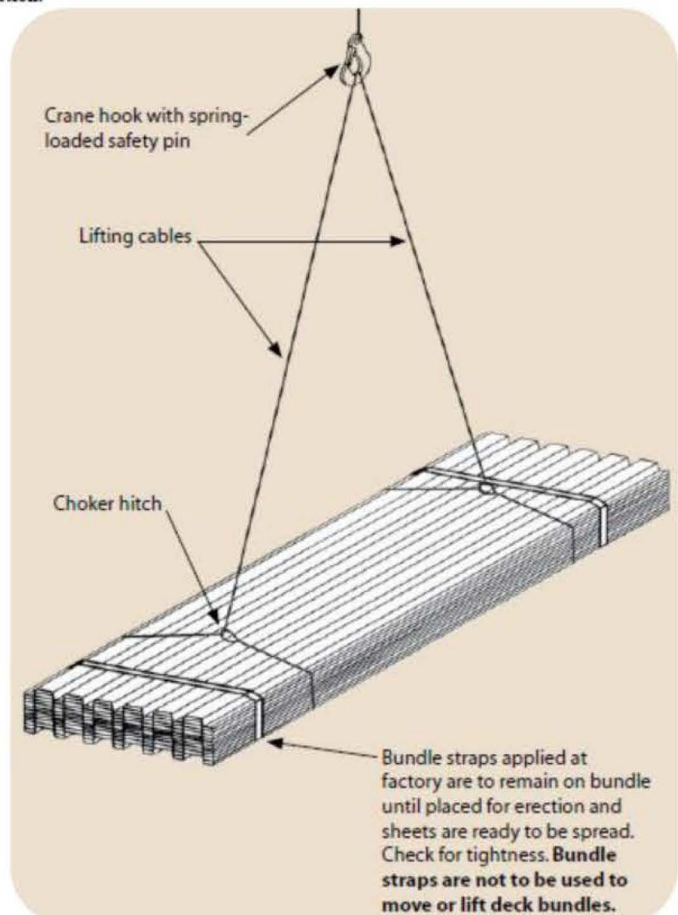
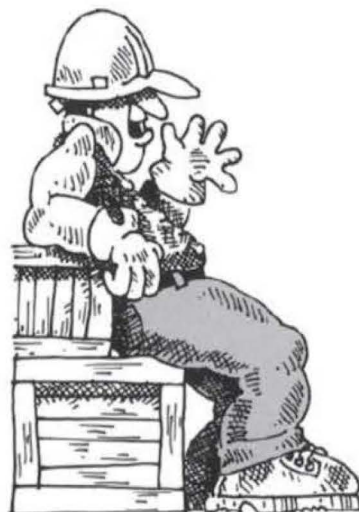
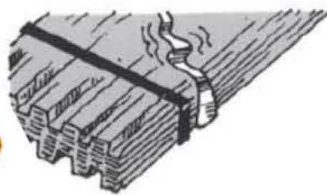
ตารางออกแบบน้ำหนักบรรทุก SD-50W

SD-50W Thk. 1.20 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75
100	Single	6,227	3,985	2,768	2,033	1,557	1,230	996	823	692	590	508	443	389	345	308	276
	Double	6,227	3,985	2,768	2,033	1,557	1,230	996	823	692	590	508	443	389	345	308	276
125	Single	7,047	4,510	3,132	2,301	1,762	1,392	1,128	932	783	667	575	501	440	390	348	312
	Double	7,047	4,510	3,132	2,301	1,762	1,392	1,128	932	783	667	575	501	440	390	348	312
150	Single	7,867	5,035	3,496	2,569	1,967	1,554	1,259	1,040	874	745	642	559	492	436	388	349
	Double	7,867	5,035	3,496	2,569	1,967	1,554	1,259	1,040	874	745	642	559	492	436	388	349
175	Single	8,687	5,560	3,861	2,837	2,172	1,716	1,390	1,149	965	822	709	618	543	481	429	385
	Double	8,687	5,560	3,861	2,837	2,172	1,716	1,390	1,149	965	822	709	618	543	481	429	385
200	Single	9,507	6,084	4,225	3,104	2,377	1,878	1,521	1,257	1,056	900	776	676	594	526	469	421
	Double	9,507	6,084	4,225	3,104	2,377	1,878	1,521	1,257	1,056	900	776	676	594	526	469	421
225	Single	10,327	6,609	4,590	3,372	2,582	2,040	1,652	1,366	1,147	978	843	734	645	572	510	458
	Double	10,327	6,609	4,590	3,372	2,582	2,040	1,652	1,366	1,147	978	843	734	645	572	510	458
250	Single	11,147	7,134	4,954	3,640	2,787	2,202	1,783	1,474	1,239	1,055	910	793	697	617	550	494
	Double	11,147	7,134	4,954	3,640	2,787	2,202	1,783	1,474	1,239	1,055	910	793	697	617	550	494
275	Single	11,967	7,659	5,319	3,908	2,992	2,364	1,915	1,582	1,330	1,133	977	851	748	663	591	530
	Double	11,967	7,659	5,319	3,908	2,992	2,364	1,915	1,582	1,330	1,133	977	851	748	663	591	530

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

WATCH THE LOAD
WATCH THE LOAD
WHY? NOTHING EVER
GOES WRONG !!



ตารางออกแบบน้ำหนักบรรทุก SD-50W

SD-50W Thk.0.80 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75
100	Single	4,170	2,669	1,853	1,361	1,043	824	667	551	463	395	340	297	261	231	206	185
	Double	4,170	2,669	1,853	1,361	1,043	824	667	551	463	395	340	297	261	231	206	185
125	Single	4,717	3,019	2,096	1,540	1,179	932	755	624	524	447	385	335	295	261	233	209
	Double	4,717	3,019	2,096	1,540	1,179	932	755	624	524	447	385	335	295	261	233	209
150	Single	5,264	3,369	2,339	1,718	1,316	1,040	842	696	585	498	430	374	329	291	260	233
	Double	5,264	3,369	2,339	1,718	1,316	1,040	842	696	585	498	430	374	329	291	260	233
175	Single	5,810	3,719	2,582	1,897	1,453	1,148	930	768	646	550	474	413	363	322	287	258
	Double	5,810	3,719	2,582	1,897	1,453	1,148	930	768	646	550	474	413	363	322	287	258
200	Single	6,357	4,068	2,825	2,076	1,589	1,256	1,017	841	706	602	519	452	397	352	314	282
	Double	6,357	4,068	2,825	2,076	1,589	1,256	1,017	841	706	602	519	452	397	352	314	282
225	Single	6,904	4,418	3,068	2,254	1,726	1,364	1,105	913	767	654	564	491	431	382	341	306
	Double	6,904	4,418	3,068	2,254	1,726	1,364	1,105	913	767	654	564	491	431	382	341	306
250	Single	7,450	4,768	3,311	2,433	1,863	1,472	1,192	985	828	705	608	530	466	412	368	330
	Double	7,450	4,768	3,311	2,433	1,863	1,472	1,192	985	828	705	608	530	466	412	368	330
275	Single	7,997	5,118	3,554	2,611	1,999	1,580	1,280	1,057	889	757	653	569	500	442	395	354
	Double	7,997	5,118	3,554	2,611	1,999	1,580	1,280	1,057	889	757	653	569	500	442	395	354

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

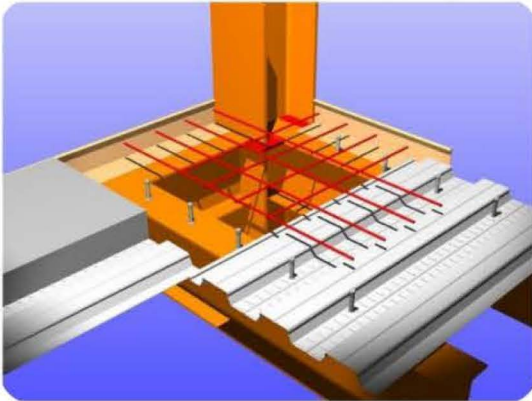
SD-50W Thk.1.00 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75
100	Single	5,200	3,328	2,311	1,698	1,300	1,027	832	688	578	492	425	370	325	288	257	230
	Double	5,200	3,328	2,311	1,698	1,300	1,027	832	688	578	492	425	370	325	288	257	230
125	Single	5,884	3,766	2,615	1,921	1,471	1,162	941	778	654	557	480	418	368	326	291	261
	Double	5,884	3,766	2,615	1,921	1,471	1,162	941	778	654	557	480	418	368	326	291	261
150	Single	6,567	4,203	2,919	2,144	1,642	1,297	1,051	868	730	622	536	467	410	364	324	291
	Double	6,567	4,203	2,919	2,144	1,642	1,297	1,051	868	730	622	536	467	410	364	324	291
175	Single	7,251	4,641	3,223	2,368	1,813	1,432	1,160	959	806	686	592	516	453	401	358	321
	Double	7,251	4,641	3,223	2,368	1,813	1,432	1,160	959	806	686	592	516	453	401	358	321
200	Single	7,934	5,078	3,526	2,591	1,984	1,567	1,270	1,049	882	751	648	564	496	439	392	352
	Double	7,934	5,078	3,526	2,591	1,984	1,567	1,270	1,049	882	751	648	564	496	439	392	352
225	Single	8,618	5,516	3,830	2,814	2,155	1,702	1,379	1,140	958	816	704	613	539	477	426	382
	Double	8,618	5,516	3,830	2,814	2,155	1,702	1,379	1,140	958	816	704	613	539	477	426	382
250	Single	9,302	5,953	4,134	3,037	2,325	1,837	1,488	1,230	1,034	881	759	661	581	515	459	412
	Double	9,302	5,953	4,134	3,037	2,325	1,837	1,488	1,230	1,034	881	759	661	581	515	459	412
275	Single	9,985	6,391	4,438	3,260	2,496	1,972	1,598	1,320	1,109	945	815	710	624	553	493	442
	Double	9,985	6,391	4,438	3,260	2,496	1,972	1,598	1,320	1,109	945	815	710	624	553	493	442

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

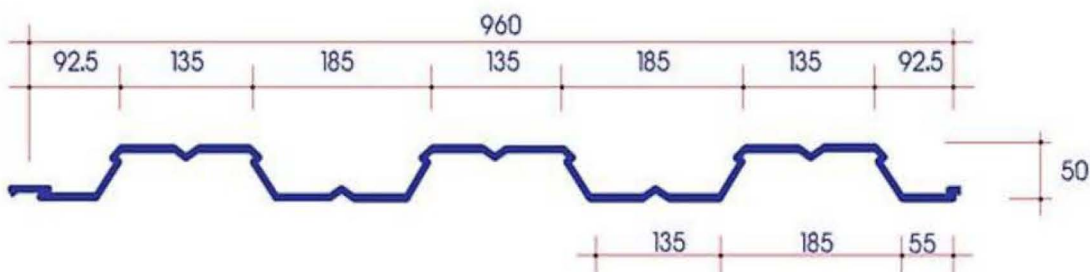
คุณสมบัติ SD-50W

Steel Deck รุ่น SD-50W



Standard	Minimum deposition of Zinc (Both side) g/m ²	Thickness mm	Chemical composition (%)			Mechanical properties		Elongation %
						Yield point	Tensile Strength	
			C	P	S	kg/mm ²	kg/mm ²	
SPG1G	120	0.80	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.00	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.20	-	-	-	min.21	min.30	min.25
	275	0.80	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.00	-	-	-	min.21	min.30	min.25
		1.20	-	-	-	min.21	min.30	min.25
ASTM A653 SS40-96	180	0.80	-	-	-	23	32	min.16
		1.00	-	-	-	23	32	min.16
		1.20	-	-	-	23	32	min.16

Remark : Equivalent to ASTM A446 Grade A
Standard JIS G3352 Standard for Steel Deck.
Standard JIS G3302 Standard for Hot Dip Zinc Coated steel sheet in coils.



ที่มา : SSSC

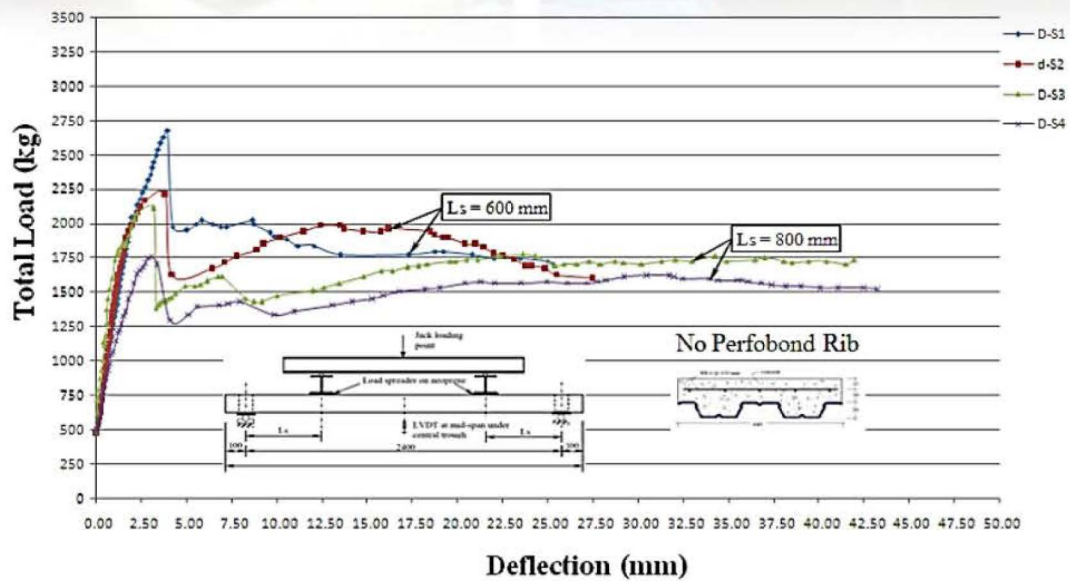
Section Properties

Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus	
							sZp	sZn
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
SD-50W	960	0.80	10.42	8.06	8.40	48.71	18.57	19.35
SD-50W	960	1.00	13.03	9.98	10.40	60.88	23.10	24.09
SD-50W	960	1.20	15.63	11.98	12.48	73.05	27.63	28.85

งานวิจัย-การทดสอบ



Load-Deflection curve



การประเมินการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นแผ่นเหล็กประกอบด้วยวิธี Partial Shear Connection (PSC)

Group	Slab No.	Shear Span Length (mm)	Depth (mm)	η_{test}	$\tau_{u,Rd}$ (kg/mm ²)	M_{Rd} (kg-m)	Design Load (kg/m ²)
Without Perforated	D-S1	600	117.10	0.370	0.0110	717.6	1274.2
	D-S2	600	114.40	0.270	0.0081	612.3	1123.7
	D-S3	800	117.25	0.395	0.0092	759.2	1335.8
	D-S4	800	116.20	0.285	0.0067	641.5	1164.9
Avg.			116.24	0.330	0.0086	675.9	1224.65



วิทยานิพนธ์

พฤติกรรมการรับแรงดัดของพื้นแผ่นเหล็กประกอบที่เพิ่ม

Perfobond Rib ด้านแรงเฉือน

Behavior of Composite Steel Deck Floor with Perfobond Rib as
Shear Connector under Bending

นายณพดล ชุมวิโรจน์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2554

งานวิจัย-การทดสอบ
THESIS



การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยมหิดล 18-20 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

พฤติกรรมการรับแรงดัดของพื้นแผ่นเหล็กประกอบที่เพิ่ม Perfobond Rib
ด้านแรงเฉือน

Behavior of Composite Steel Deck Floor with Perfobond Rib
as Shear Connector under Bending

ณพดล ชุมวิโรจน์¹, รองศาสตราจารย์ตระกูล อารัมรักษา², ศาสตราจารย์ต่อกุล กาญจนาลัย³
¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Noppadon20@hotmail.com

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Ph.D

fengtka@ku.ac.th

³ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Ph.D

fengtkkc@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ในอาคารโครงสร้างเหล็ก โดยคุณสมบัติของแผ่นเหล็กจะเป็นทั้งไม้แบบและเสริมกำลังของพื้น ความสามารถในการรับน้ำหนักของพื้นแผ่นเหล็กประกอบขึ้นอยู่กับความสามารถในการต้านแรงเฉือนระหว่างแผ่นเหล็กกับคอนกรีต เมื่อเกิดการเคลื่อนตัวระหว่างแผ่นเหล็กกับคอนกรีตทำให้พื้นแผ่นเหล็กประกอบสูญเสียกำลัง การศึกษาเป็นวิธีการทดสอบเพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านแรงเฉือนของพื้นแผ่นเหล็กประกอบ โดยใช้ตัวต้านแรงเฉือนหรือ Perfobond Rib ยึดติดกับพื้นแผ่นเหล็กประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การประสานกันระหว่างแผ่นเหล็กกับคอนกรีตของพื้นแผ่นเหล็กประกอบปกติ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.27 เมื่อมีการเพิ่มตัวต้านแรงเฉือนพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การประสานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.55 และพื้นแผ่นเหล็กประกอบสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกเพิ่มขึ้นถึง 60 เปอร์เซ็นต์ การเคลื่อนตัวระหว่าง

การประชุมวิชาการวิศวกรรม
โยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16

ข้อดีของงานระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ

ผิวเคลือบแผ่น **Steel Deck**

- ผิวเคลือบแผ่นมีสมรรถนะป้องกันสนิมได้ดี

ลดต้นทุนในการก่อสร้าง

- ใช้เป็นแม่แบบและเป็นหลักเสริมของพื้นคอนกรีตไปในตัว จึงช่วยประหยัดทั้งแบบ ค้ำยันและต้นทุนในการก่อสร้าง
- ลดปริมาณคอนกรีต
- น้ำหนักของโครงสร้างน้อยลง ทำให้สามารถลดต้นทุนในส่วนอื่นๆ ด้วย เช่น คาน เสา ฐานราก เป็นต้น
- ลดค่าแรงคนงาน ใช้คนงานแค่ 3-4 คน
- ในการสั่งซื้อสามารถตัดตามความยาวที่ต้องการได้ จึงลดการสิ้นเปลืองจากการเหลือเศษ

ความคล่องตัวในการทำงาน

- จัดส่งเป็นมัดๆ สะดวกในการขนส่ง
- ใช้คนงานแค่ 2 คนในการยกแผ่นติดตั้ง
- เมื่อติดตั้งชั้นล่างเสร็จแล้ว สามารถติดตั้งชั้นต่อไปได้เลย โดยไม่ต้องรอ
- สามารถติดตั้งฝ้าได้ง่าย
- หน่วยงานมีความสะอาด เรียบร้อย

ส่วนประกอบของโครงสร้าง

- พื้นอาคารที่ติดตั้งด้วยระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ จะมีน้ำหนักน้อยกว่าพื้นคอนกรีตทั่วไป แต่จะมีความแข็งแรงมากกว่า สามารถป้องกันการเคลื่อนตัวของชั้นคอนกรีตเหนือแผ่นเหล็ก (**Steel Deck**) ทั้งตามยาวและตามขวาง
- น้ำหนักของโครงสร้างน้อยลง ช่วยลดขนาดของโครงสร้าง ทั้งความหนาพื้น ขนาดคาน ขนาดเสา ฐานราก

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ (Composite steel deck floor system) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการก่อสร้าง อาคาร ไม่ว่าจะเป็น โรงงาน ดิค คอนโด โรงแรม สถานีรถไฟ สะพาน รวมไปถึงบ้านพักอาศัย และเหมาะสำหรับโครงสร้างเหล็กที่มีหลายชั้นในปัจจุบัน ระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบมีการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบนี้สามารถลดต้นทุนในการก่อสร้าง

ระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ (Composite steel deck floor system) ที่ประกอบด้วยแผ่นเหล็กขึ้นรูปเย็น (Cold-Formed Steel Deck) กับคอนกรีต ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในระบบโครงสร้างอาคารในปัจจุบัน โดยระบบของพื้นแผ่นเหล็กประกอบ (Composite steel deck floor system) จะมีข้อดีอยู่ 3 ด้าน เมื่อเทียบกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Slab)

หนึ่ง แผ่นเหล็กจะเป็นแม่แบบของพื้นในการเทคอนกรีตและช่วยรับน้ำหนักของคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัว โดยไม่ต้องค้ำยันแผ่นเหล็ก

สอง แผ่นเหล็กสามารถรับแรงดึงที่เกิดขึ้นและเป็นการลดแรงดึงในคอนกรีตที่เป็นสาเหตุให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวได้ง่าย

สาม รูปร่างหน้าตัดของแผ่นเหล็กจะมีลักษณะเป็นลอนซึ่งสามารถลดปริมาณคอนกรีตได้มาก ทำให้น้ำหนักของโครงสร้างลดลง สุดท้ายลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่ว่าจะเป็น ในส่วนของโครงสร้าง ลดปริมาณเหล็กเสริม ลดขนาดคานเสา ฐานราก ในส่วนของการก่อสร้าง ไม่แบบ ค้ำยัน คนงาน ค่าเช่าเครน

การต้านแรงเฉือนที่เกิดขึ้นระหว่างคอนกรีตกับแผ่นเหล็กของระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ สามารถทำได้โดยการทำให้แผ่นเหล็ก มีปุ่มนูนขึ้นมาซึ่งปุ่มนูนนี้ทำหน้าที่ให้แผ่นเหล็กกับคอนกรีตยึดติดกันและสามารถต้านแรงเฉือนที่เกิดขึ้นตามแนวนอนระหว่างกันได้ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วแผ่นเหล็ก จะไม่เป็นแม่แบบอย่างเดียว แต่จะทำหน้าที่รับแรงดึงเหมือนกับเหล็กเสริมคอนกรีตทั่วไปประสิทธิภาพของพื้นแผ่นเหล็กประกอบจะขึ้นอยู่กับการประสานกันระหว่าง แผ่นเหล็กกับคอนกรีต และแผ่นเหล็กต้องมีตัวยึดต้านแรงเฉือน (Shear Connector) เพื่อรับแรงเฉือนตามแนวนอนที่เกิดขึ้น

ตารางออกแบบน้ำหนักบรรทุก SD-75W

D-75W Thk. 1.20 mm.

Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25
125	Single	3,620	2,659	2,036	1,609	1,303	1,077	905	771	665	579	509	451	402	361	326	295
	Double	3,620	2,659	2,036	1,609	1,303	1,077	905	771	665	579	509	451	402	361	326	295
150	Single	4,012	2,947	2,257	1,783	1,444	1,194	1,003	855	737	642	564	500	446	400	361	327
	Double	4,012	2,947	2,257	1,783	1,444	1,194	1,003	855	737	642	564	500	446	400	361	327
175	Single	4,404	3,235	2,477	1,957	1,585	1,310	1,101	938	809	705	619	549	489	439	396	359
	Double	4,404	3,235	2,477	1,957	1,585	1,310	1,101	938	809	705	619	549	489	439	396	359
200	Single	4,796	3,523	2,698	2,131	1,726	1,427	1,199	1,022	881	767	674	597	533	478	432	391
	Double	4,796	3,523	2,698	2,131	1,726	1,427	1,199	1,022	881	767	674	597	533	478	432	391
225	Single	5,188	3,811	2,918	2,306	1,868	1,543	1,297	1,105	953	830	730	646	576	517	467	423
	Double	5,188	3,811	2,918	2,306	1,868	1,543	1,297	1,105	953	830	730	646	576	517	467	423
250	Single	5,580	4,099	3,139	2,480	2,009	1,660	1,394	1,189	1,025	893	785	695	620	556	502	455
	Double	5,580	4,099	3,139	2,480	2,009	1,660	1,394	1,189	1,025	893	785	695	620	556	502	455
275	Single	5,972	4,387	3,359	2,654	2,150	1,777	1,493	1,272	1,097	955	840	744	664	596	537	488
	Double	5,972	4,387	3,359	2,654	2,150	1,777	1,493	1,272	1,097	955	840	744	664	596	537	488
300	Single	6,364	4,675	3,580	2,828	2,291	1,893	1,591	1,356	1,169	1,018	895	793	707	635	573	520
	Double	6,364	4,675	3,580	2,828	2,291	1,893	1,591	1,356	1,169	1,018	895	793	707	635	573	520

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

D-75W Thk. 1.60 mm.

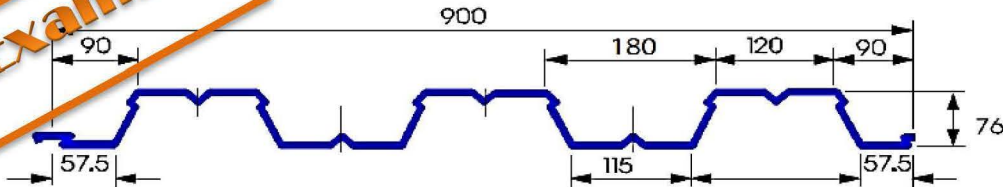
Total Slab Thickness mm.	Beam support	Allowable Live Load (kg/ m ²)															
		Span (m)															
		1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25
125	Single	4,801	3,527	2,700	2,134	1,728	1,428	1,200	1,023	882	768	675	598	533	479	432	392
	Double	4,801	3,527	2,700	2,134	1,728	1,428	1,200	1,023	882	768	675	598	533	479	432	392
150	Single	5,324	3,911	2,995	2,366	1,917	1,584	1,331	1,134	978	852	749	663	592	531	479	435
	Double	5,324	3,911	2,995	2,366	1,917	1,584	1,331	1,134	978	852	749	663	592	531	479	435
175	Single	5,847	4,296	3,289	2,599	2,105	1,740	1,462	1,246	1,074	936	822	728	650	583	526	477
	Double	5,847	4,296	3,289	2,599	2,105	1,740	1,462	1,246	1,074	936	822	728	650	583	526	477
200	Single	6,370	4,680	3,583	2,831	2,293	1,895	1,593	1,357	1,170	1,019	896	794	708	635	573	520
	Double	6,370	4,680	3,583	2,831	2,293	1,895	1,593	1,357	1,170	1,019	896	794	708	635	573	520
225	Single	6,894	5,065	3,878	3,064	2,482	2,051	1,723	1,468	1,266	1,103	969	859	766	687	620	563
	Double	6,894	5,065	3,878	3,064	2,482	2,051	1,723	1,468	1,266	1,103	969	859	766	687	620	563
250	Single	7,417	5,449	4,172	3,296	2,670	2,207	1,854	1,580	1,362	1,187	1,043	924	824	740	668	605
	Double	7,417	5,449	4,172	3,296	2,670	2,207	1,854	1,580	1,362	1,187	1,043	924	824	740	668	605
275	Single	7,940	5,834	4,466	3,529	2,858	2,362	1,985	1,691	1,458	1,270	1,117	989	882	792	715	648
	Double	7,940	5,834	4,466	3,529	2,858	2,362	1,985	1,691	1,458	1,270	1,117	989	882	792	715	648
300	Single	8,463	6,218	4,760	3,762	3,047	2,518	2,116	1,803	1,555	1,354	1,190	1,054	940	844	761	691
	Double	8,463	6,218	4,760	3,762	3,047	2,518	2,116	1,803	1,555	1,354	1,190	1,054	940	844	761	691

In shaded areas to the right of the heavy line, mid - span deck shoring required during construction.

รายการคำนวณสำหรับการออกแบบน้ำหนักบรรทุก

ระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ (Steel Deck Composite Floor System)

Example

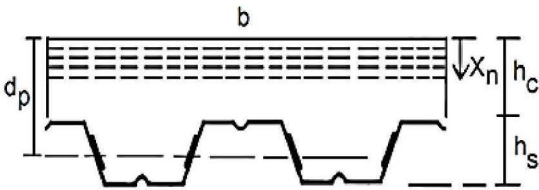


ที่มา : SSSC
Section Properties

SD-75W width 1000 mm.									
Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus		
							sZp	sZn	
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	
SD-75W	900	0.80	11.28	7.54	8.37	102.61	25.30	31.68	
SD-75W	900	1.00	14.09	9.42	10.47	127.59	31.42	39.42	
SD-75W	900	1.20	16.91	11.30	12.55	152.31	37.47	47.10	
SD-75W	900	1.60	22.57	15.07	16.72	201.41	49.39	62.49	

SD-75W width 900 mm.									
Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus		
							sZp	sZn	
	mm.	mm.	mm ²	kg/m	kg/m ²	mm ⁴	mm ³	mm ³	
SD-75W	900	0.80	1015.20	6.79	7.53	923490.00	22770.00	28512.00	
SD-75W	900	1.00	1268.10	8.48	9.42	1148310.00	28278.00	35478.00	
SD-75W	900	1.20	1521.90	10.17	11.30	1370790.00	33723.00	42390.00	
SD-75W	900	1.60	2031.30	13.56	15.05	1812690.00	44451.00	56241.00	

Data ที่ต้องทราบก่อนการคำนวณ			ใส่ข้อมูล
SD-75W	900	1.20	mm.
ความหนาพื้นทั้งหมด			175 mm.
ช่วงคาน (Clear Span)			2450 mm.



รายการคำนวณสำหรับการออกแบบน้ำหนักบรรทุก

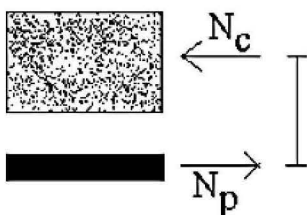
Example

Properties	concrete ;	$f'_c =$	240 ksc.	
			2.4 kg/mm ²	
		$E_c =$	15210(fc') ^{1/2} ksc.	
			235632 ksc.	
				check
	steel deck ;	$f_{yp} =$	225.63 Mpa	$A_p =$ 1521.9 mm ²
			2300 ksc.	$I_s =$ 1370790 mm ⁴
			23 kg/mm ²	$S_+ =$ 33723 mm ³
		$E_s =$	2020000 ksc.	$S_- =$ 42390 mm ³
		$n =$	8.57	check
			check	$h =$ 175 mm
		$b =$	900 mm	$h_s =$ 76 mm
				$h_c =$ 99 mm

การประเมินการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นแผ่นเหล็กประกอบด้วยวิธี Partial Shear Connection (PSC)

$$\tau_{u,Rd} = 0.9 \eta_{test} \frac{N_{c,f}}{1.25b(L_s + L_o)} \quad N_c = \tau_{u,Rd} b L_s \leq N_{c,f}$$

เมื่อ $N_c =$ แรงอัดที่เกิดขึ้นในคอนกรีต (kg)
 $N_{c,f} =$ แรงอัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคอนกรีต (kg)
 $= A_p f_{yp}$
 $= 35004 \quad \text{kg}$



$$0.85 f_{cd} b h_c \leq N_p = A_p f_{yd}$$

กรณี full composite

$$Z = h - 0.5h_c - e_p + (e_p - e) \frac{N_c}{A_{pe} f_{yp,d}}$$

$M_{pr} =$ Reduced plastic moment of the profiled steel sheet
 $M_{pa} =$ Plastic resistant moment capacity of the profiled sheet
 $e =$ Centroidal axis of the profiled steel sheeting
 $e_p =$ Centroidal axis of the profiled steel sheeting Plastic neutral axis of the profiled steel sheeting
 $= 38 \quad \text{mm}$

รายการคำนวณสำหรับการออกแบบน้ำหนักบรรทุก

Example

$$e = \frac{\sum yA}{\sum A_p}$$

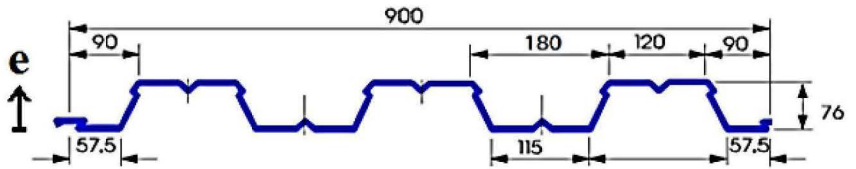
$$e = 37.41 \text{ mm}$$

$$M_{pa} = 465377.4 \text{ kg-mm} \quad (0.6f_{yp}S_x)$$

$$M_{pr} = 1.25M_{pa} \left(1 - \frac{N_{c,f}}{A_{pe}f_{yp,d}}\right) \leq M_{pa}$$

$$M_{pr} = 465377.4 \text{ kg-mm}$$

check



ดังนั้น โมเมนต์ดัดสูงสุดของหน้าตัด $MR_d = N_c Z + M_{pr}$

การประเมินการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นแผ่นเหล็กประกอบด้วยวิธี Partial Shear Connection (PSC)

$$\text{shear span (L}_s\text{)} = L/4 \text{ mm}$$

$$= 612.5 \text{ mm}$$

$$\eta_{test} = 0.35 \quad (\text{นพค. 2554 ผลการทดสอบสำหรับรุ่น D-75W เท่านั้น})$$

$$\tau_{u,Rd} = 0.9\eta_{test} \frac{N_{c,f}}{1.25b(L_s + L_o)}$$

$$\tau_{u,Rd} = 0.0160 \text{ kg/mm}^2$$

$$N_c = \tau_{u,Rd} b L_s \leq N_{c,f} = 8820.93 \text{ kg}$$

OK

$$Z = h - 0.5h_c - e_p + (e_p - e) \frac{N_c}{A_{pe}f_{yp,d}}$$

$$Z = 87.65 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = N_c Z + M_{pr}$$

$$M_{Rd} = 1238528.54 \text{ kg-mm} \quad M = WL^2/8 \quad ; \quad W = 8M/L^2$$

$$= 1238.53 \text{ kg-m}$$

น้ำหนักบรรทุกในการออกแบบ (DL+LL)

$$\text{The design Load} = 1650.68 \text{ kg/m}$$

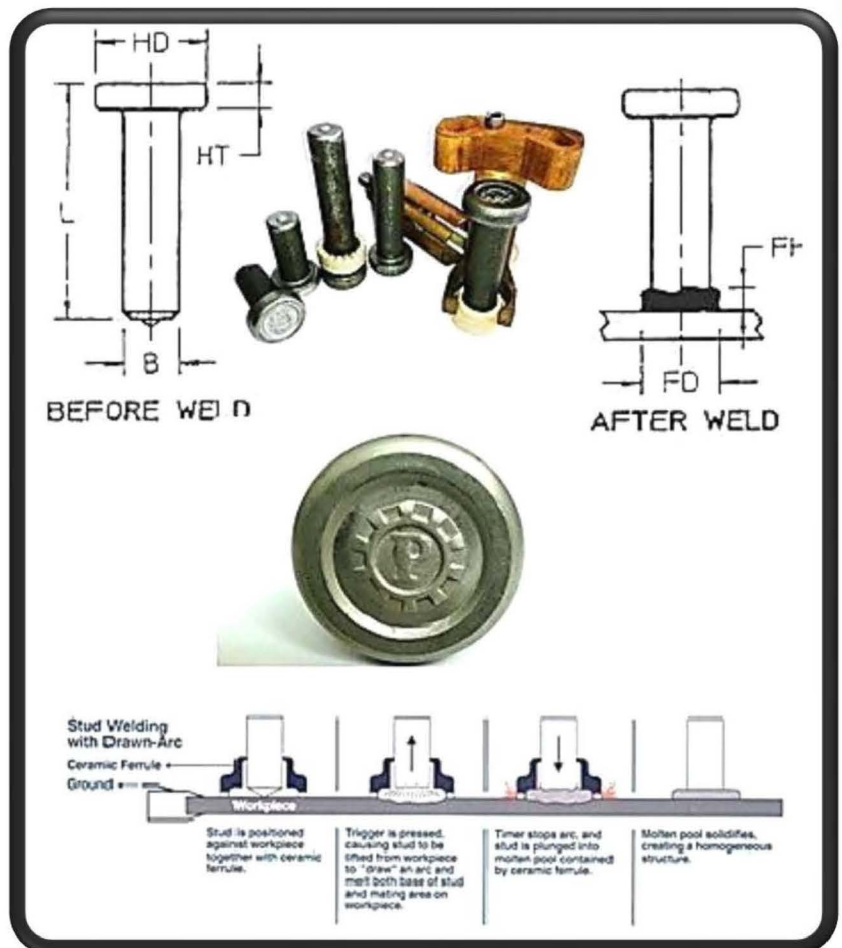
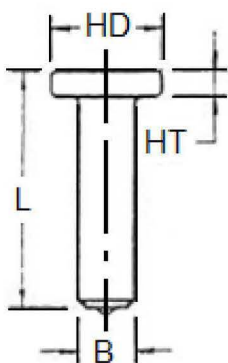
SHEAR STUD

แรงยึดเหนี่ยว (**Shear Bond**) มีบทบาทและสำคัญมากในการต้านการแยกตัวออกจากกันระหว่าง แผ่นเหล็กกับคอนกรีต ในการออกแบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ แรงยึดเหนี่ยวจะเป็นตัวควบคุมในการออกแบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ ซึ่งในปัจจุบัน วิศวกรคำนวณพฤติกรรมของพื้นแผ่นเหล็กประกอบ โดยใช้วิธีเชิงตัวเลข เพื่อทดแทนการทดสอบด้วยขนาดจริง (**Full Scale**) การคำนวณพฤติกรรมของพื้นแผ่นเหล็กประกอบโดยวิธีเชิงตัวเลข จะต้องทราบปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น คุณสมบัติของแผ่นเหล็ก คอนกรีต และเหล็กเสริม เป็นต้น

ดังนั้นในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ สามารถทำได้โดยเพิ่มตัวต้านแรงเฉือนตามแนวนอน ถ่ายแรงลงสู่จตุรองรับ และลดการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง ที่เรียกว่า **Shear Connector** ที่นิยมใช้กันเรียกว่า **Shear Stud**



ขนาดมาตรฐาน Shear stud



ขนาดมาตรฐาน	ขนาดของส่วนต่างๆ ของ P-STUD (mm)			
	HD	HT	B	L
M 19 x 65 mm.	25	10	19	65
M 19 x 85 mm.	25	10	19	85
M 19 x 105 mm.	25	10	19	105
M 19 x 125 mm.	25	10	19	125
M 19 x 150 mm.	25	10	19	150
M 19 x 200 mm.	25	10	19	200

INSTALLATION

ขั้นตอนการติดตั้ง ระบบพื้นแผ่นเหล็กประกอบ (Composite Steel Deck Floor System)

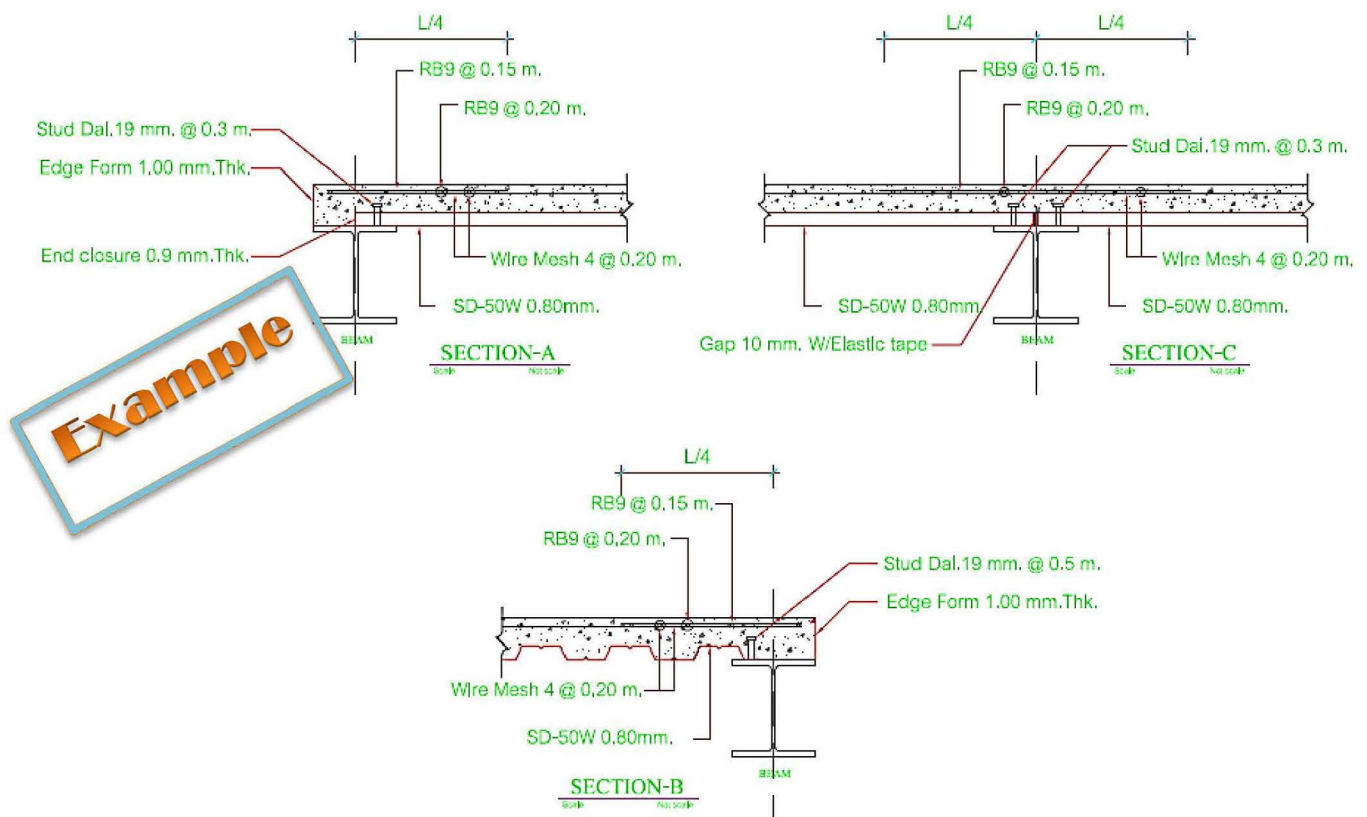
1. วางแผ่น Steel Deck ตามแบบ
2. ตกแต่ง/ตัดแผ่นให้เข้ารูป บริเวณส่วนโค้ง มุม เสาค
3. กรณีมีช่องเปิด ให้ตัดแผ่นตามรายละเอียดช่องเปิด ถ้าต้องเสริมกำลังบริเวณช่องเปิด ต้องทำการเสริมก่อนที่จะตัดช่องเปิด
4. ปิด End Closures
5. ติดตั้ง Edge Form (Pour Stop) รอบบริเวณที่จะเทคอนกรีต
6. ติดตั้ง Shear Stud
7. วาง Wire Mesh และเหล็กเสริมพิเศษ
8. กรณีที่ต้องค้ำยัน ต้องติดตั้งค้ำยันก่อนที่จะเทคอนกรีต
9. เทคอนกรีตตามความหนาที่ระบุตามแบบ



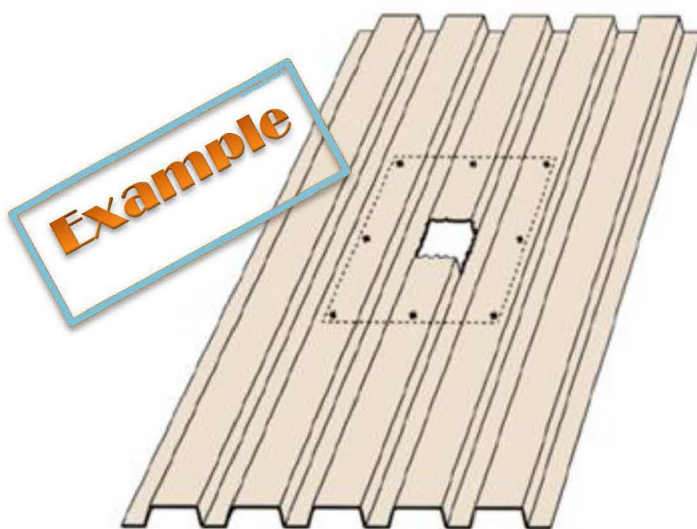
เกร็ดความรู้



DETAIL



ตัวอย่างช่องเปิด

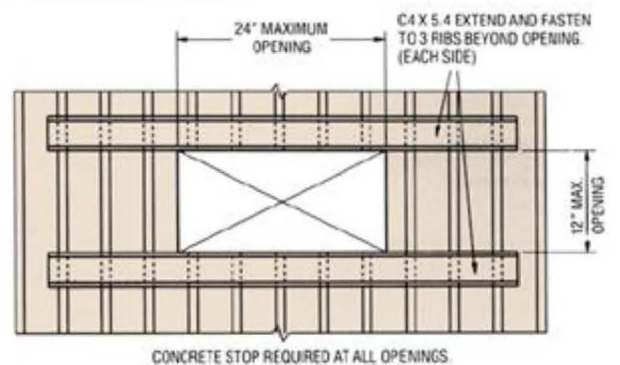


SUGGESTED SCHEDULE:

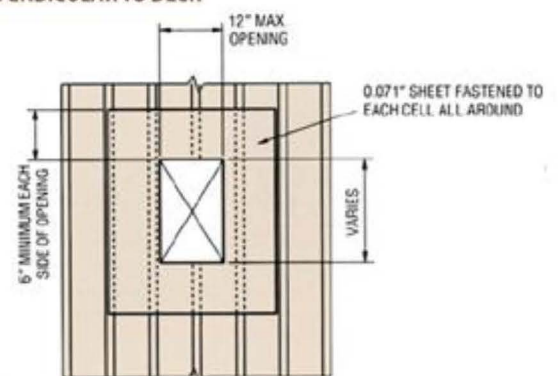
One Rib Removed (6" Diameter)	No Reinforcing Or 0.045" Plate (Min.)
8" Diameter	0.045" Plate (Min.)
8" to 13" Diameter	0.057" Plate (Min.)
Over 13"	Frame Opening* (Design By Project Engineer)

*Check cantilever ability of deck

DETAILS FOR OPENINGS TO 24" PERPENDICULAR TO DECK



DETAILS FOR OPENINGS TO 12" PERPENDICULAR TO DECK



Note:

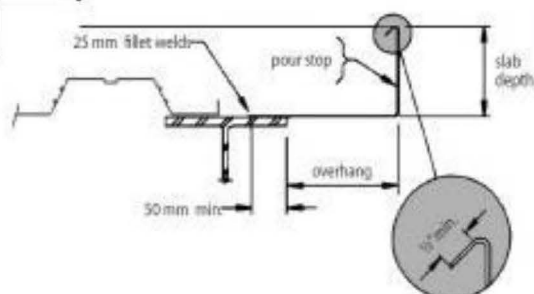
For holes 6" Ø or less no reinforcing or minimum 0.045" plate required, depending on location.

EDGE FORM

Pour Stop Selection Table

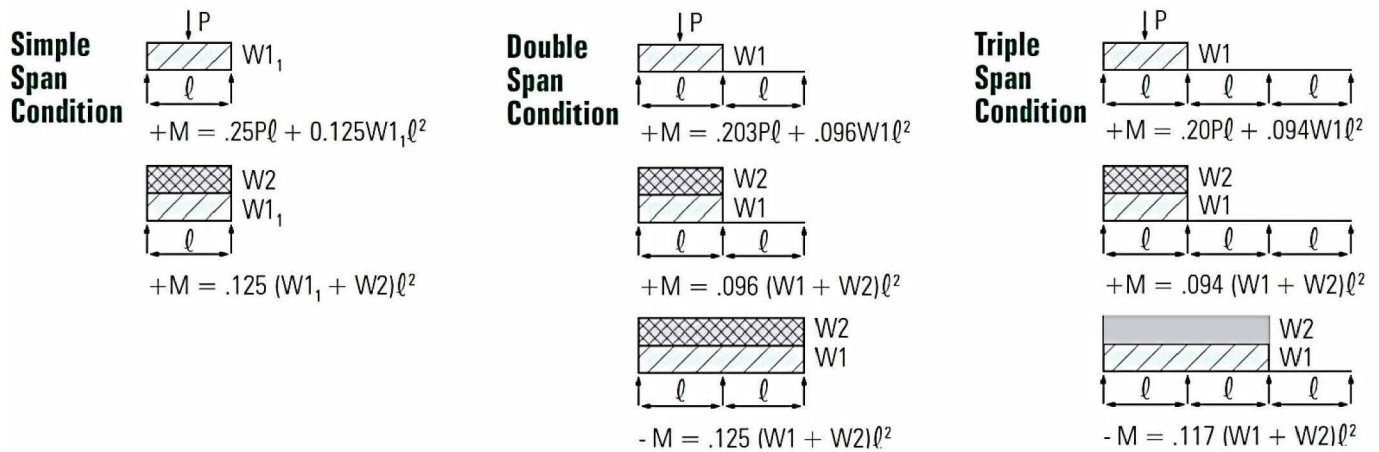
Slab Depth mm.	OVERHANG (mm)												
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
100	22	20	20	20	18	18	16	14	12	12	12	10	10
110	22	20	20	18	18	16	16	14	12	12	12	10	10
120	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10
125	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	
130	20	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	
140	20	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	
150	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10	
160	18	18	16	14	14	12	12	12	12	10	10		
170	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10		
175	18	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10		
180	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10			
190	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10			
200	14	14	12	12	12	12	10	10	10				
210	14	14	12	12	12	10	10	10	10				
220	14	12	12	12	12	10	10	10					
230	14	12	12	12	10	10	10						
240	12	12	12	10	10	10							
250	12	12	12	10	10	10							
260	12	12	10	10	10								
270	12	10	10	10									
280	12	10	10	10									
290	10	10	10										
300	10	10											

Types	Design Thickness mm.
22	0.8
20	1.0
18	1.2
16	1.5
14	2.0
12	2.5
10	3.5



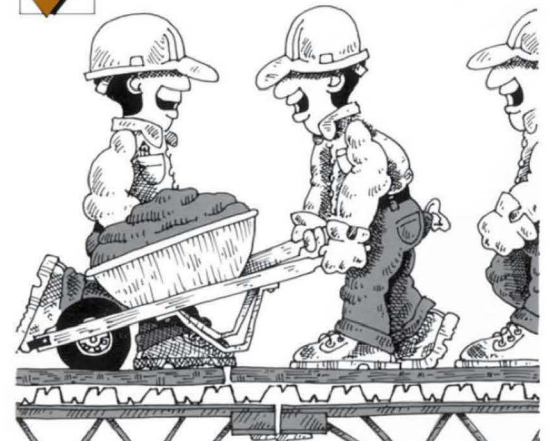
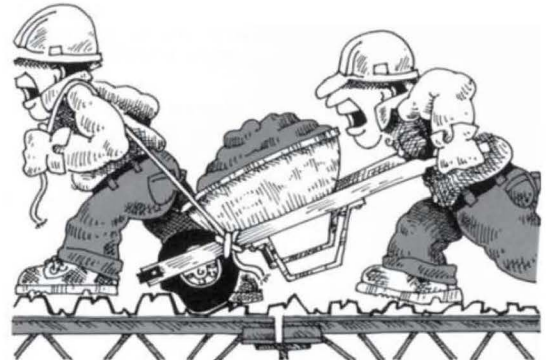
เกร็ดความรู้

Loading and Bending Moment Diagrams



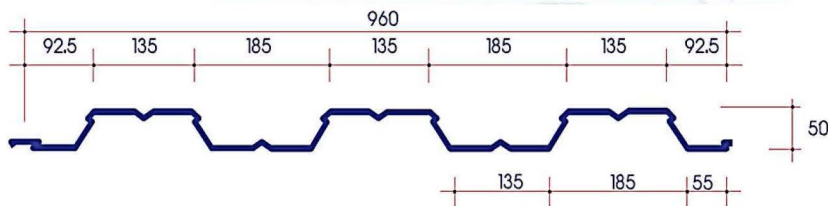
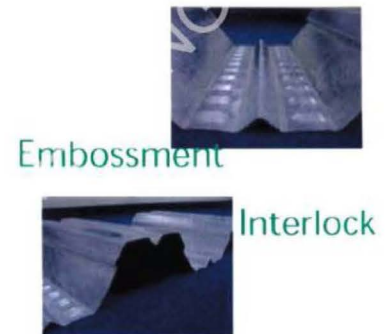
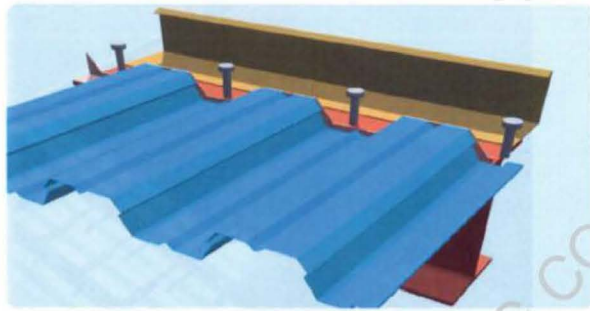
Unit Conversion Tables

	TO CHANGE	MULTIPLY BY
LENGTH	in to mm	25.4 (exact)
	ft to mm	304.8 (exact)
	ft to m	0.3048 (exact)
AREA	in ² to mm ²	645.16 (exact)
	ft ² to m ²	0.092903
MASS	lb to kg	0.453592
	2000 lb to 1000 kg	0.907185
	lb/ft ³ to kg/m ³	1.48816
	lb/ft ³ to kg/m ³	16.0185
	lb/yd ³ to kg/m ³	0.593276
FORCE	lb to N	4.44822
	kip to kN	4.44822
	lb/in to N/m	175.127
	lb/ft to N/m	14.5939
	kip/ft to kN/m	14.5939
PRESSURE	psf to kN/m ²	47.880
	lb/in ² to kPa	6.89476
	lb/ft ² to kPa	0.04788
SECTION MODULUS	kip/in ² to MPa	6.89476
	in ³ to mm ³	16387.1
MOMENT OF INERTIA	in ³ /ft to mm ³ /m	53763.5
	in ⁴ to mm ⁴	416231
	in ⁴ /ft to mm ⁴ /m	1365587



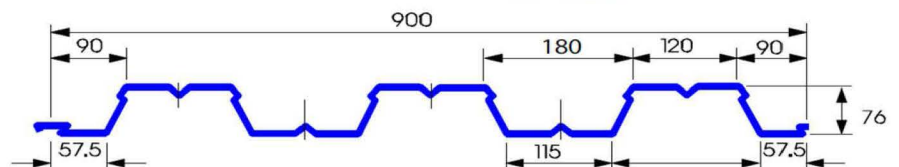
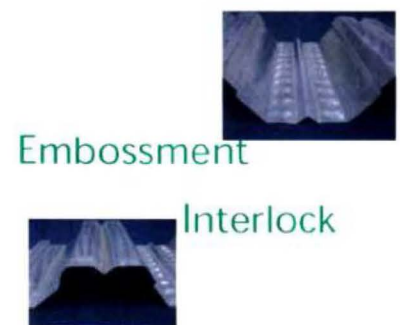
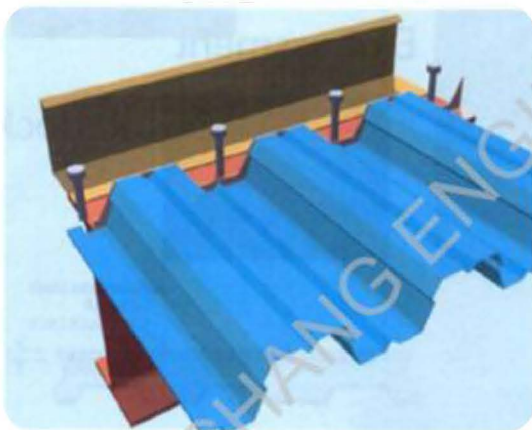
ผลิตภัณฑ์ METAL DECK

SD-50W



Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus	
							sZp	sZn
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
SD-50W	960	0.80	10.42	8.06	8.40	48.71	18.57	19.35
SD-50W	960	1.00	13.03	9.98	10.40	60.88	23.10	24.09
SD-50W	960	1.20	15.63	11.98	12.48	73.05	27.63	28.85

SD-75W

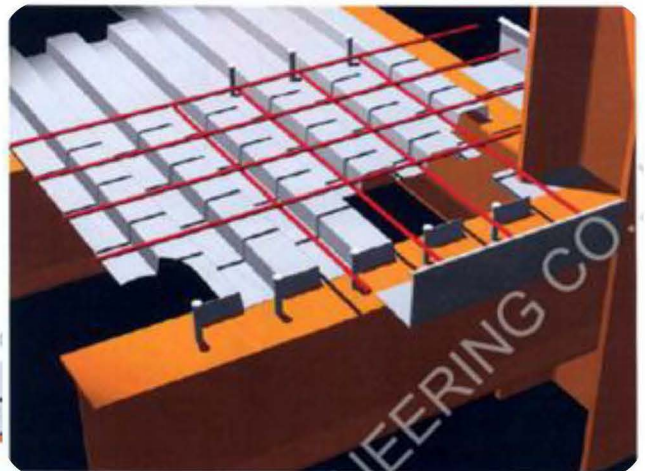
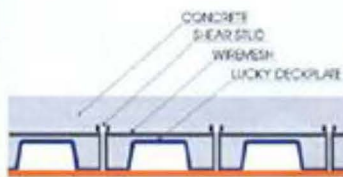
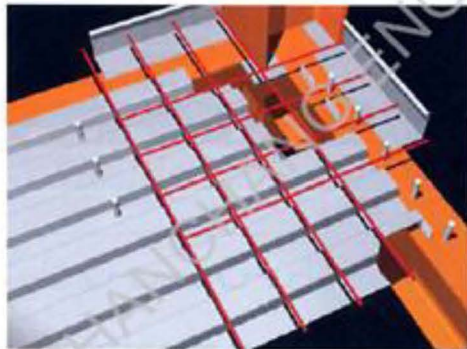


Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus	
							sZp	sZn
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
SD-75W	900	0.80	11.28	7.54	8.37	102.61	25.30	31.68
SD-75W	900	1.00	14.09	9.42	10.47	127.59	31.42	39.42
SD-75W	900	1.20	16.91	11.30	12.55	152.31	37.47	47.10
SD-75W	900	1.60	22.57	15.07	16.72	201.41	49.39	62.49

ผลิตภัณฑ์ METAL DECK

SD-50A

TYPICAL DETAILS

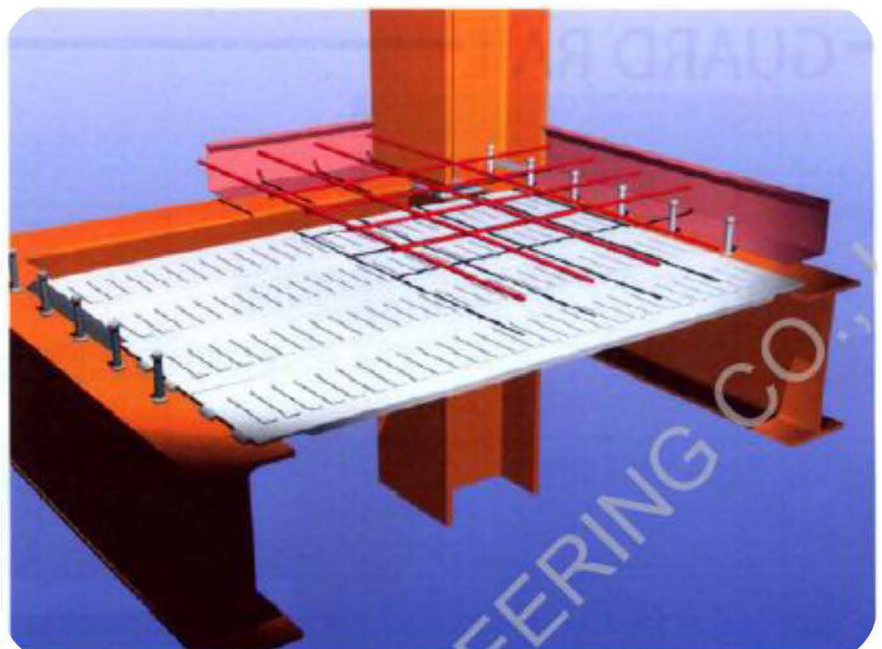
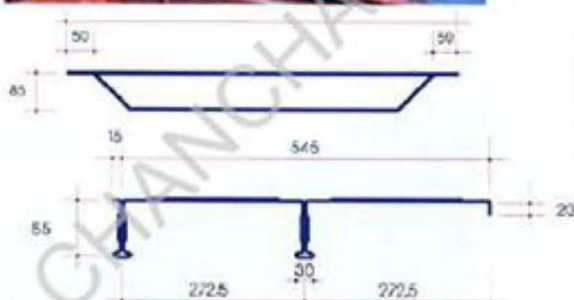


THICKNESS	WEIGHT		MOMENT OF INERTIA	SECTION MODULUS
MM	Kg/m	Kg/m ²	Cm ⁴ /M(Ix)	m ³ /M(Zx)
1.2	8.21	13.40	74.80	29.40
1.6	10.90	17.80	97.50	38.40

THE ABOVE GOODS CAN BE CHANGEABLE WITHOUT PRIOR NOTICE

SD-85LF

TYPICAL DETAILS



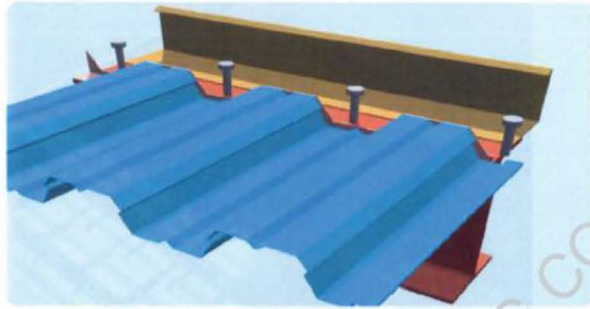
SECTION PROPERTIES

Type of Deck plate	Width Plate mm	Thk. mm	Weight (Galvanized Coating) Kg/m ²	Moment of Inertia cm ⁴ /m	Section Modulus cm ³ /m cm ³ /m
D 85LF-0.8	545	0.8	12.2	152.83	25.25
D 85LF-1.0	545	1.0	15.1	188.92	31.19
D 85LF-1.2	545	1.2	18.1	244.19	36.98

THE ABOVE GOODS CAN BE CHANGEABLE WITHOUT PRIOR NOTICE

ผลิตภัณฑ์ METAL DECK

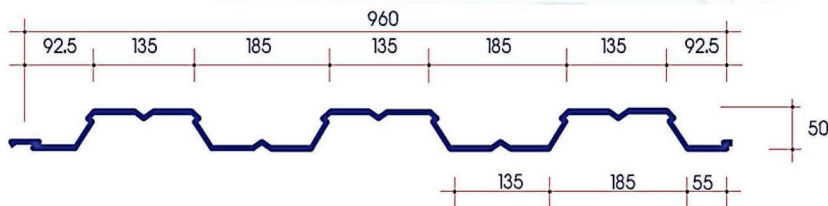
SD-50W



Embossment

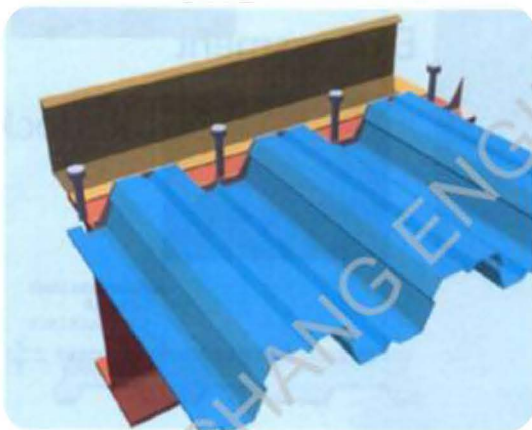


Interlock

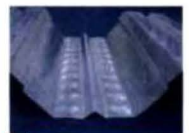


Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus	
							sZp	sZn
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
SD-50W	960	0.80	10.42	8.06	8.40	48.71	18.57	19.35
SD-50W	960	1.00	13.03	9.98	10.40	60.88	23.10	24.09
SD-50W	960	1.20	15.63	11.98	12.48	73.05	27.63	28.85

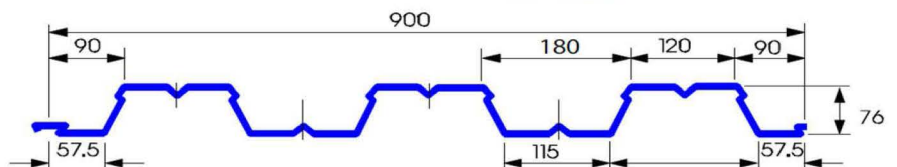
SD-75W



Embossment



Interlock



Type of steel deck	width	thk.	Section Area	weight (Galvanized Coating)		Moment of inertia Is	Section Modulus	
							sZp	sZn
	mm.	mm.	cm ² /m	kg/m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
SD-75W	900	0.80	11.28	7.54	8.37	102.61	25.30	31.68
SD-75W	900	1.00	14.09	9.42	10.47	127.59	31.42	39.42
SD-75W	900	1.20	16.91	11.30	12.55	152.31	37.47	47.10
SD-75W	900	1.60	22.57	15.07	16.72	201.41	49.39	62.49

MOD

SUPPLIERS & SERVICE



บริษัท เอ็มโอดี ชีฟฟลายเออร์ แอนด์ เซอร์วิส จำกัด

สำนักงาน :: 91/15 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงมีนบุรี
เขตมีนบุรี กทม.10510

โทรศัพท์ :: 02-543-7880-1, โทรสาร 02-543-7882

E mail :: modroof88@gmail.com

www.modroof.com

Hotline  081-649-4066

