POLITECHNIKA WARSZAWSKA
Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Budowlanej
00-637 Warszawa, Al. Armii Ludowej 16
tel./fax: (22) 825-65-32; 234-65-56
NIP: 525-000-58-34

Warszawa, 20.03.2020r.

Raport 01/03/2020/3391 z badań odporności konsol BSP KW4 PAS na działanie siły pionowej i poziomej wg EAD-090034-00-0404 aneks H

Zestawienie wyników badań

Parametry geometryczne konsoli		Nazwa konsoli		KW4 PAS/280-150	KW4 PAS/280-120	KW4 PAS/280-90	KW4 PAS/280-60
		wysięg konsoli Lx	[mm]	280	280	280	280
		wysokość konsoli B	[mm]	150	120	90	60
		grubość stopki C	[mm]	4	4	4	4
Charakterystyczne wartości odporności na działanie siły konsoli BSP KW4 PAS wg EAD-090034-00-0404 annex H punkt H6	Odporność na działanie siły **pionowej**	R_{cr} siła przy przemieszczeniu trwałym 0,2%Lx = 0,56mm	[N]	**959**	**750**	**272**	**222**
		R_{cd1} siła przy przemieszczeniu 1mm	[N]	**177**	**151**	**46**	**31**
		R_{cd2} siła przy przemieszczeniu 3mm	[N]	**697**	**539**	**146**	**92**
		R_s siła przy awarii	[N]	**2152**	**1513**	**606**	**477**
		Średnia wartość przemieszczenia przy awarii	[mm]	25,99	29,71	29,94	26,28
		charakter zniszczenia		zniszczenie stopki konsoli	zniszczenie stopki konsoli	zniszczenie stopki konsoli	zniszczenie stopki konsoli
	Odporności na działanie siły **poziomej**	R_c siła przy przemieszczeniu trwałym 1mm	[N]	**3879**	**4006**	**2374**	**2148**
		R_t siła przy awarii	[N]	**8384**	**7663**	**5179**	**4080**
		Średnia wartość przemieszczenia przy awarii	[mm]	15,00	15,00	15,00	15,00
		charakter zniszczenia		znaczne przemieszczenie	znaczne przemieszczenie	znaczne przemieszczenie	znaczne przemieszczenie

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Dr inż. Cezary Bajdukiewicz
Nr upr. bud. We-257/02
Nr ewid. MOTB: MAZ/BO/0050/07

Schemat układu pomiarowego
SIŁA PIONOWA

1 - Element badany - Konsola odpowiednio:
KW4 PAS/280-150,
KW4 PAS/280-120,
KW4 PAS/280-90,
KW4 PAS/280-60
końcówka i podstawa :
aluminium EN AW 6060 T66.
przekładka PC-ABS
2 - Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 - Miejsce przekazywania obciążenia.

Schemat układu pomiarowego
SIŁA POZIOMA

1 - Element badany - Konsola odpowiednio:
KW4 PAS/280-150,
KW4 PAS/280-120,
KW4 PAS/280-90,
KW4 PAS/280-60
końcówka i podstawa :
aluminium EN AW 6060 T66.
przekładka PC-ABS
2 - Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 - Miejsce przekazywania obciążenia.

Opis elementów badanego układu
SIŁA POZIOMA

Opis elementów badanego układu
SIŁA PIONOWA

Rys. 1. Dokładny schemat układu pomiarowego

1 – Element badany
  – Konsola BSP KW4 PAS/280-150, BSP KW4 PAS/280-120, BSP KW4 PAS/280-120, BSP KW4 PAS/280-120; stop aluminium EN AW 6060 T66, przekładka termiczna z PC-ABS
2 – Sztywny element podporowy imitujący ścianę budynku,
3 – Miejsce przekazywania obciążenia,
4 – Profil aluminiowy BSP KWRC ; stop aluminium EN AW 6060 T66,
4a – Profil aluminiowy BSP KWR9 ; stop aluminium EN AW 6060 T66,
5 – Śruba z łbem sześciokątnym M8 DIN933 4.8; stal ocynkowana,
6 – Podkładką zwykła M8 DIN 125; stal ocynkowana
7 – Wkręty samowiercące DIN 7504 K średnicy Φ=4,8mm długość L=19mm wykonane ze stali nierdzewnej gatunku A2 wg PN-EN ISO 356:2009z łbem sześciokątnym.

Identyfikacja zamocowań

Elementy złączne wykorzystane w badaniach:

Wkręt samowiercący DIN 7504 K średnicy Φ=4,8mm długość L=19mm wykonanie stal nierdzewna gatunku A2 wg PN-EN ISO 356:2009 z łbem sześciokątnym służy do mocowania kształtowników aluminiowych do konsol BSP KW4 PAS

4,8x19 DIN 7504 K

Śruba z łbem sześciokątnym M8 DIN933 z podkładką zwykłą M8 DIN 125 wykonane ze stali ocynkowanej klasa śrub min 4.8 służą jako elementy złączne do mocowania konsoli do podpory.

Metoda badania

Badania wg pokazanego na stronie 1 schematu wykonano przy wykorzystaniu maszyny Instron 3382 o numerze fabrycznym J7393 i o nośności 100 kN, wyprodukowanej w 2005r, ze świadectwem certyfikacji nr E166090712093338 z dnia 7.09.2012r z klasą dokładności 0,5. Proces obciążania i odciążania oraz zbierania danych był realizowany automatycznie wg procedury napisanej w programie Bluehill2 firmy INSTRON. Zgodnie z tą procedurą element był obciążany i odciążany siłą pionową w punkcie 3 pokazanym na w/w schemacie. Proces był sterowany przemieszczeniowo, czyli obciążenie było wywoływane ruchem głowicy w górę i w dół z prędkością <5 mm/min.

Niepewność pomiaru U: siły ±0,30%, przemieszczenia ±0,3 mm, gdzie U- niepewność rozszerzona przy współczynniku rozszerzenia k=2, który zapewnia poziom ufności ok.95%

Przy badaniu siły pionowej, zmianę procesu obciążenia na proces odciążenia dokonywano cyklami. Zakres od 0 do 1 mm jeden cykl, w przedziale od 1 do 3 mm jeden cykl, następnie w przedziale od 3 do 6 mm z przyrostem co 0,5 mm, następny cykl obciążenia i odciążenia przebiegał do osiągnięcia wartości 10 mm, a ostatni do 30 mm. Wartość maksymalnej siły uznano za awarię i na jej podstawie określano wartość siły F_s .

Przy badaniu siły poziomej, zmianę procesu obciążenia na proces odciążenia dokonywano cyklami. Zakres od 0 do 2,75 mm jeden cykl następnie w przedziale od 2,75 do 4 mm z przyrostem co 0,25 mm, następny cykl obciążenia i odciążenia przebiegał do osiągnięcia wartości 10 mm, a ostatni do 30 mm. Wartość 15 mm uznano za znaczne przemieszczenie i na jego podstawie określano wartość siły F_t .

Test przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych temperatura (20±10) °C i wilgotności względnej (50±20) %

Zestawienie wyników badań

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_r – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 0,2%L tj. 0,002x280= 0,56 mm
F_{1d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 1 mm,
F_{3d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 3 mm,
F_s – maksymalne obciążenie uzyskane w próbie przy badaniu odporności na siłę pionowa,
F_m – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 1 mm
F_t – obciążenie uznane za awarie (znaczne przemieszczenie) przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 15 mm,
$F_{śr}$ – wartość średnia,
S – odchylenie standardowe,
$F_{u,5} = F_{śr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna,
k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek lub 2,18 dla 6 próbek.

Wyniki badania odporności pionowej konsoli BSP KW4 PAS/280-150

Badanie odporności na siłę pionową konsoli KW4 PAS/280-150 wg EAD-090034-00-0404 annex H					
nr próbki	Fr siła przy przemieszczeniu trwałym 0,2%Lx = 0,56mm [N]	F1d siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F3d siła przy przemieszczeniu 3mm [N]	Fs Siła przy awarii	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	1338	384	1010	2251	29,954
2	1266	274	927	2235	10,000
3	1104	320	844	2315	29,992
4	1428	418	1101	2254	30,000
5	1169	267	859	2198	30,000
średnia F_{mean} [N]	1261	333	948	2251	25,989
odchylenie standardowe S [N]	129	67	108	42	8,94
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	959	177	697	2152	-

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Wyniki badania odporności poziomej konsoli BSP KW4 PAS/280-150

Badanie odporności na siłę poziomą konsoli KW4 PAS/280-150 wg EAD-090034-00-0404 annex H			
nr próbki	F_m siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F_t Siła przy awarii [N]	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	4116	8634	15,00
2	4512	8864	15,00
3	4617	8931	15,00
4	4887	9136	15,00
5	4496	8691	15,00
średnia F_{mean} [N]	4525	8851	15,00
odchylenie standardowe S [N]	277	200	0,00
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	3879	8384	-

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Wyniki badania odporności pionowej konsoli BSP KW4 PAS/280-120

Badanie odporności na siłę pionową konsoli KW4 PAS/280-120 wg EAD-090034-00-0404 annex H

nr próbki	Fr siła przy przemieszczeniu trwałym 0,2%Lx = 0,56mm [N]	F1d siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F3d siła przy przemieszczeniu 3mm [N]	Fs Siła przy awarii	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	773	176	575	1570	29,980
2	810	199	582	1560	29,990
3	813	166	564	1584	29,976
4	811	197	602	1631	28,606
5	847	182	561	1639	30,000
średnia F_{mean} [N]	811	184	577	1597	29,710
odchylenie standardowe S [N]	26	14	16	36	0,62
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	750	151	539	1513	28,27

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Wyniki badania odporności poziomej konsoli BSP KW4 PAS/280-120

nr próbki	F_m siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F_t Siła przy awarii [N]	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	4116	8634	15,00
2	4512	8864	15,00
3	4617	8931	15,00
4	4887	9136	15,00
5	4496	8691	15,00
średnia F_{mean} [N]	4525	8851	15,00
odchylenie standardowe S [N]	277	200	0,00
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	3879	8384	-

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Wyniki badania odporności pionowej konsoli BSP KW4 PAS/280-90

Badanie odporności na siłę pionową konsoli KW4 PAS/280-90 wg EAD-090034-00-0404 annex H

nr próbki	Fr siła przy przemieszczeniu trwałym 0,2%Lx = 0,56mm [N]	F1d siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F3d siła przy przemieszczeniu 3mm [N]	Fs Siła przy awarii	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	318	49	160	625	30,000
2	329	57	167	624	29,713
3	287	53	157	644	29,950
4	363	62	185	644	29,988
5	348	57	176	667	29,998
6	328	59	183	638	30
średnia F_{mean} [N]	329	56	171	640	29,942
odchylenie standardowe S [N]	26	5	12	16	0,11
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	272	46	146	606	-

Próbki 1 do 6

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Próbki 6 do 6

Wyniki badania odporności poziomej konsoli BSP KW4 PAS/280-90

nr próbki	F_m siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F_t Siła przy awarii [N]	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	2580	5207	15,00
2	2509	5236	15,00
3	2481	5249	15,00
4	2698	5251	15,00
5	2588	5286	15,00
średnia F_{mean} [N]	2571	5246	15,00
odchylenie standardowe S [N]	85	29	0,00
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	2374	5179	-

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Wyniki badania odporności pionowej konsoli BSP KW4 PAS/280-60

Badanie odporności na siłę pionową konsoli KW4 PAS/280-60 wg EAD-090034-00-0404 annex H

nr próbki	Fr siła przy przemieszczeniu trwałym 0,2%Lx = 0,56mm [N]	F1d siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F3d siła przy przemieszczeniu 3mm [N]	Fs Siła przy awarii	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	273	36	115	530	28,505
2	248	33	100	503	27,071
3	271	37	115	512	20,988
4	248	39	101	500	29,513
5	270	36	113	488	21,659
6	309	40	121	512	30
średnia F_{mean} [N]	270	37	111	508	26,278
odchylenie standardowe S [N]	22	2	8	14	3,97
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	222	31	92	477	17,63

Próbki 1 do 6

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Próbki 6 do 6

Wyniki badania odporności poziomej konsoli BSP KW4 PAS/280-60

Badanie odporności na siłę poziomą konsoli KW4 PAS/280-60 wg EAD-090034-00-0404 annex H			
nr próbki	F_m siła przy przemieszczeniu 1mm [N]	F_t Siła przy awarii [N]	Wartość przemieszczenia przy awarii [mm]
1	2205	4217	15,00
2	2293	4216	15,00
3	2209	4192	15,00
4	2279	4247	15,00
5	2304	4375	15,00
średnia F_{mean} [N]	2258	4249	15,00
odchylenie standardowe S [N]	47	73	0,00
siła charakterystyczna $F_{U,5}$ [N]	2148	4080	-

Próbki 1 do 5

Próbki 1 do 1

Próbki 2 do 2

Próbki 3 do 3

Próbki 4 do 4

Próbki 5 do 5

Podsumowanie i wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań proponuje się, aby dla powyższych układów przy wymiarowaniu konsol, ze względu na obciążenie pionowe, przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użytkowalności o wartości $\mathbf{R_{cd2}}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $\mathbf{R_{cr}}$ dzieląc przez współczynnik materiałowy γ_m, natomiast przy wymiarowaniu konsol, ze względu na obciążenie poziome, przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użytkowalności o wartości $\mathbf{R_c}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $\mathbf{R_c}$ dzieląc przez współczynnik materiałowy γ_m. Wartości odporności przedstawione w tabeli na stronie 1 niniejszego raportu.

Dr inż. Cezary Ajdukiewicz
Nr uprawnień bud. Wa-257/02
Nr wpis. MOK [illegible]/B0/0356/07