

FZ_04 Měřicí systém napjatosti betonových nádrží na naftu – stručný popis

Měřicí systém napjatosti čtyř betonových nádrží na naftu v Loukově u Bystřice pod Hostýnem. Systém se skládá ze strunových tenzometrů, magnetoelastických snímačů, kabelů a měřicí aparatury. Zajišťuje průběžné sledování namáhání stěn nádrží při různé výšce hladiny nafty. Instalace systému a měření probíhalo v letech 2009-2011. Výrobu měřicího systému zajišťoval Ústav betonových a zděných konstrukcí VUT FAST v Brně.

Jedná se o stavbu čtyř identických velkokapacitních nádrží, každá o objemu 35 000 m³. Nádrže jsou určené pro skladování motorové nafty v areálu společnosti ČEPRO v Loukově u Bystřice pod Hostýnem. Jsou kruhového půdorysu o vnitřním průměru 47,8 m s maximální výškou hladiny náplně 20,40 m, Obr. 1. Projekt nosné konstrukce zpracovala firma Stráský, Hustý a partneři, generálním dodavatelem stavby byla firma Metrostav.



Obr. 1 Pohled na nádrže

Hlavním cílem systému sledování je ověření úrovně napjatosti (poměrného přetvoření) betonu v různých stádiích výstavby, během zatěžovací zkoušky i následně během provozu nádrží.

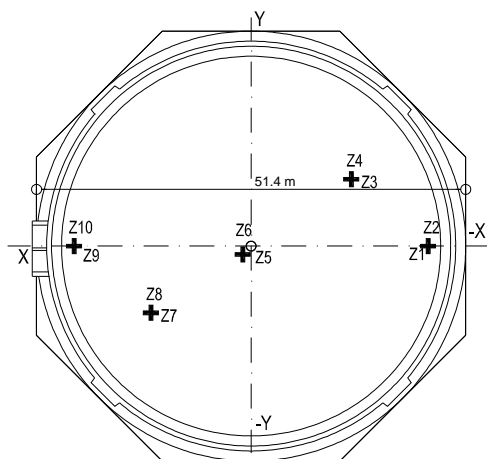
Do konstrukce nádrží byly proto osazeny strunové tenzometry GT TES/5.5/TR od firmy Gage Technique, které je možno připojit k měřicí ústředně DataTaker DT, umožňující automaticky se zvolenou periodou ukládat hodnoty frekvencí jednotlivých strunových tenzometrů a teplotu betonu. Frekvence kmitání struny tenzometru je

poté převáděna na odpovídající hodnotu poměrného přetvoření. Tenzometry jsou osazovány do všech konstrukčně důležitých a nejvíce namáhaných částí: základové desky, stěn, konzol, věnce skořepiny, vlastní skořepiny. Je osazeno celkem 179 ks strunových tenzometrů.

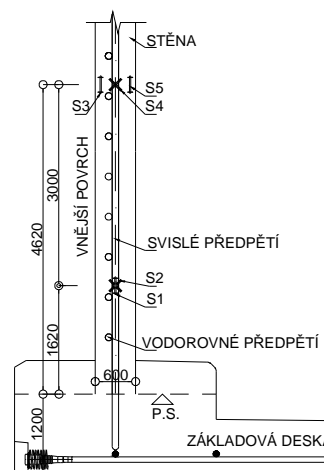
V základové desce nádrže N1 bylo osazeno 10 ks tenzometrů v cca v polovině tloušťky základové desky v obou na sebe kolmých směrech. Je tak možno sledovat velikost vneseného předpětí do základové desky. Půdorysné rozmístění tenzometrů je zřejmé z Obr. 2. V dalších základových deskách bylo osazeno po 5 ks tenzometrů.

Ve stěnách nádrží bylo provedeno osazení tenzometrů ve čtyřech půdorysných místech (označených +X,-Y,-X,+Y, tj. cca ve 1/4 obvodu). Vždy ve dvou výškových úrovních bylo na jednu nádrž umístěno 4 x (2+3)=20 tenzometrů, Obr. 3. V úrovni cca 1,6 m nad pracovní spárou mezi stěnou a základovou deskou je připevněn jeden tenzometr ve svislém směru (S1) a druhý ve vodorovném směru (S2). Ve výšce cca 4-5 m nad pracovní spárou je umístěn jeden tenzometr ve vodorovném směru (S4 - v ose stěny) a dva ve svislém směru (blíže k povrchům stěny, S3 a S5), Obr. 6. Poloha tenzometrů odpovídá místům s maximální vodorovnou tahovou silou (S4) a maximálním svislým momentem od zatížení

náplní (S3 a S5). Montáž tenzometrů v dolní úrovni byla provedena před spuštěním betonáže stěn do taženého bednění, v horní úrovni se montují během vlastní betonáže do taženého bednění. Přívodní kabely od tenzometrů jsou vyvedeny v chráničkách na vnější stranu nádrže. Po dokončení byly vyvedeny na střechu nádrže, kde je umožněno dlouhodobé sledování.



Obr. 2 Půdorysné umístění tenzometrů (Z1-Z10) v základové desce nádrže N1

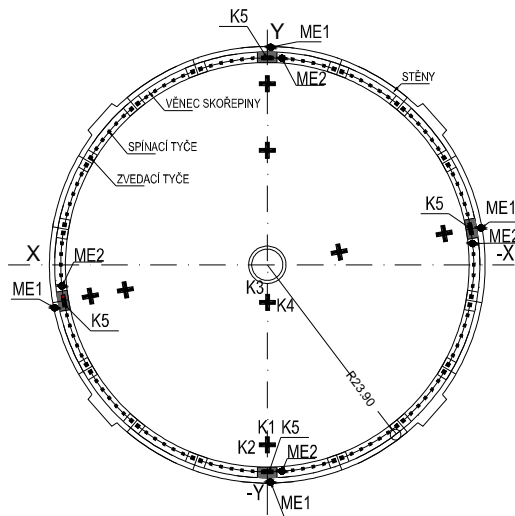


Obr. 3 Umístění tenzometrů ve stěnách – příčný řez

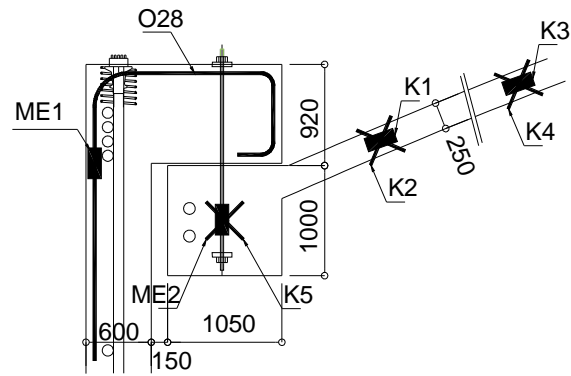
Do skořepiny první nádrže bylo osazeno na čtyřech půdorysných místech (+X,-Y,-X,+Y) celkem 4x5 tenzometrů, Obr. 4 a Obr. 5. Jeden tenzometr je vždy osazen v obvodovém věnci (K5), dva v tangenciálním (K2, K4) a dva v radiálním směru skořepiny (K1 a K3). V ostatních skořepinách je počet tenzometrů zmenšen (19 + 14 + 11 ks).

K nejvíce namáhaným částem konstrukce patří konzoly pro zvedání střechy. Proto zde byly na svíslou část betonářské výztuže průměru 28 mm umístěny magneetoelastické snímače od firmy Projstar Bratislava (ME1), Obr. 5 a Obr. 7. Obdobně k důležitým prvkům konstrukce patří spínací tyče průměru 36 mm mezi skořepinou a konzolami stěn, kde pro kontrolu úbytků síly byly navrženy také obdobné magneetoelastické snímače (ME2), Obr. 5. Snímače jsou osazeny na tyče mimo konzoly (nejbližší tyč ke konzole). Celkem je osazeno 2x4 ks ME snímačů na jednu nádrž. Vzhledem k odlišným magnetickým vlastnostem použité oceli bylo třeba ME snímače v laboratoři kalibrovat v lisu pro daný typ výztuže a pro různé teploty oceli. Kalibrace probíhala v laboratořích Ústavu stavebního zkušebnictví VUT FAST Brno.

Teplota a vlhkost vzduchu v okolí nádrže jsou zaznamenávány automaticky pomocí registračního vlhkoměru a teploměru S3120 od firmy Comet System Rožnov pod Radhoštěm, umístěných na stěnách nádrže N1 a N4.



Obr. 4 Umístění tenzometrů ve skořepině – půdorys



Obr. 5 Umístění tenzometrů ve skořepině a v konzolách stěn – příčný řez



Obr. 6 Umístění tenzometrů S1 a S2 v armokoši stěny



Obr. 7 Magnetoelastický snímač ME1 umístěný na tahové výztuži „zvedací“ konzoly