6
Conclusões e Sugestões

6.1.
Conclusões

O objetivo deste trabalho foi avaliar experimentalmente, a partir de modelos reduzidos com escala geométrica de 1:6, o comportamento de dutos metálicos interagindo com o solo de fundação, sob os efeitos de pressão interna e variação de temperatura.

Modelo reto x Modelo *zig-zag*

O primeiro objetivo foi investigar o comportamento do modelo de duto em ziguezague em comparação com o modelo de duto reto. Com a dilatação térmica dos modelos sem reação lateral de solo, o duto em ziguezague apresentou deslocamentos e força axial menores que o modelo de duto reto. Ao simular os modelos com 1 metro de enterramento o duto reto apresentou escoamento na região de compressão enquanto o modelo em ziguezague não chegou a atingir 50% da tensão de escoamento. Os resultados mostraram que a geometria em ziguezague reduz os esforços gerados pela expansão térmica do duto quando comparados aos esforços gerados no duto reto.

Influência do Enterramento

Para o modelo em ziguezague de 16 metros de comprimento e ângulo de dobramento de 10°, investigou-se a influência do enterramento (H) no seu comportamento. Foi observado que com o aumento do enterramento o deslocamento lateral (δ) diminuiu (Figura 5.12), fazendo com que a força axial (P) (Figura 5.13) e a tensão máxima de compressão (σ_{min}), no centro do modelo, aumentassem (Figuras 5.15 e 5.16).

Mesmo com o aumento da tensão máxima de compressão esta não atingiu sequer 50% do valor da tensão de escoamento.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0124954/CA

Ângulo de dobramento

Para o ângulo de ziguezague assumindo valores de 5°, 10° e 15° o comportamento dos modelos de 12 metros foi apresentado nas Figuras 5.28, 5.30 e 5.32; e para os modelos de 18 metros nas Figuras 5.29, 5.31 e 5.33.

Pode-se observar que, para ambos os comprimentos, o aumento do ângulo de ziguezague é favorável ao sistema, fazendo com que a força axial, o deslocamento e a tensão máxima de compressão diminuam.

Influência do Comprimento

Para um valor fixo de ângulo do ziguezague e variando apenas o comprimento dos modelos, o comportamento destes modelos foi apresentado nas Figuras 5.34 a 5.42.

Pode-se observar que o aumento do comprimento do modelo é desfavorável ao sistema, fazendo com que, o deslocamento e a tensão máxima de compressão aumentem. Apesar deste aumento, o maior valor da tensão máxima de compressão ocorreu no o modelo de 18 metros de comprimento e imperfeição horizontal (L18A5S90IH), e não atingiu a tensão de escoamento, chegando a aproximadamente 85% do seu valor.

Ao observar os resultados apresentados neste trabalho, conclui-se que o modelo que apresenta melhor comportamento é o de menor comprimento e maior ângulo de ziguezague, ou seja, o modelo de 12 metros de comprimento ($L_D = 12\ m$) e ângulo de ziguezague de 15° ($\alpha = 15°$).

6.2. Sugestões

Como apresentado no capítulo 1, num projeto de linha de duto enterrado pode-se levar em consideração que, por algum motivo, parte desta linha fique descoberta, como mostra Figura 7.6. O presente estudo levou em consideração este trecho descoberto e também o mesmo ora enterrado, ora com imperfeição horizontal e ora com vão central livre. Suas extremidades engastadas simulam a parte do duto que está enterrado.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0124954/CA

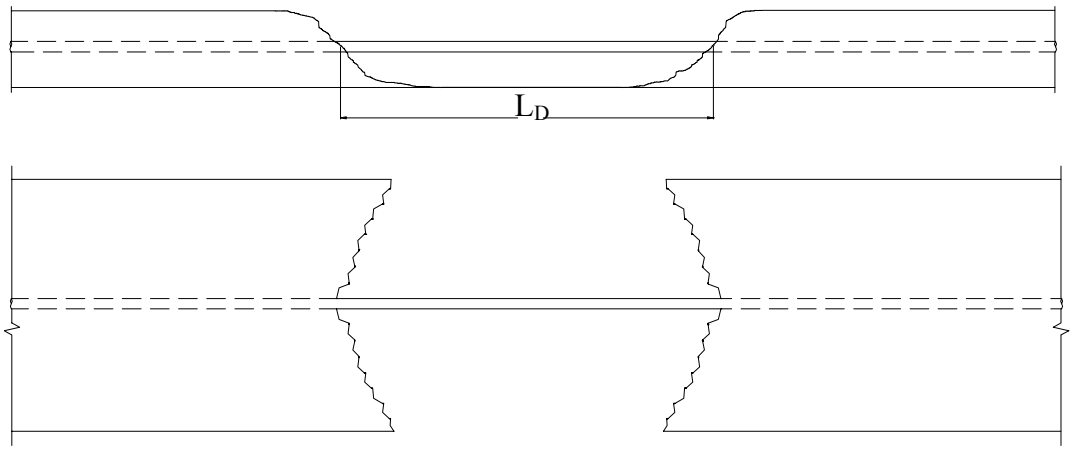

Figura 6.1 – Linha de duto com trecho descoberto

Nesta situação, quando o duto estiver em operação, ele vai dilatar e deslocar (δ) para um dos lados como mostra a Figura 7.7.

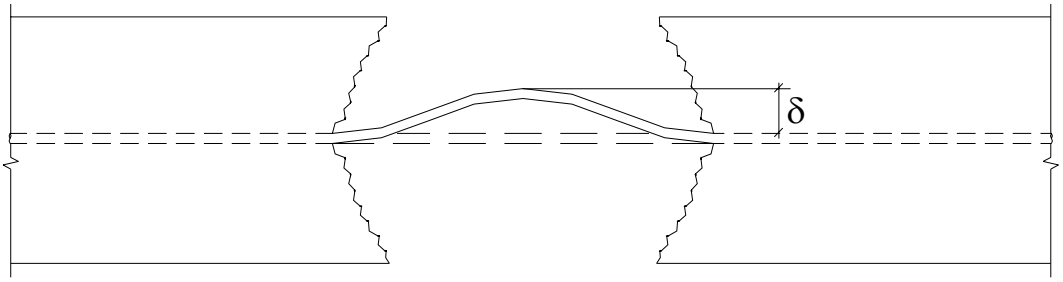

Figura 6.2 – Flambagem da linha

Ao se deslocar lateralmente, parte do duto que está enterrado se desloca axialmente na direção do trecho que ocorreu flambagem. Com o acréscimo de temperatura, este deslocamento do trecho reto provocará um acréscimo de deslocamento (δ') no centro do trecho descoberto conforme mostra Figura 7.8.

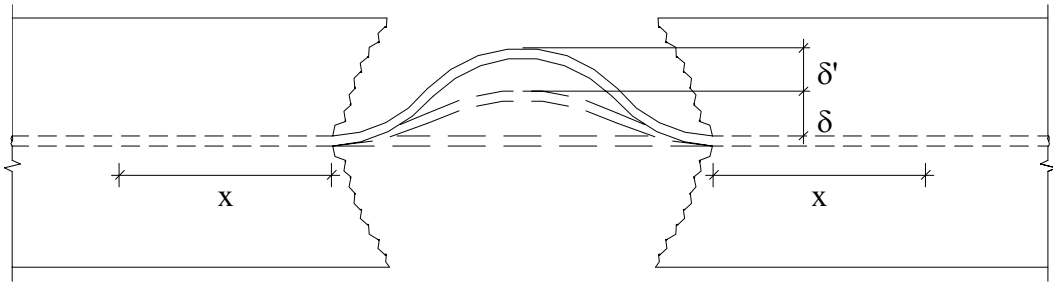

Figura 6.3 – Acréscimo de deslocamento devido a expansão térmica nos trechos enterrados

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0124954/CA

A partir de uma distância *x* (Figura 7.8) o trecho enterrado não apresenta mais deslocamento devido ao atrito entre o solo e o duto.

Sugere-se que em outro estudo experimental sejam ensaiados modelos com mesmas características, porém simulando estes trechos reto de duto que estão enterrados. Para isto, durante o acréscimo de temperatura, deve ser aplicada uma carga axial que corresponda ao dilatamento do trecho reto.

Também seria interessante que fosse realizado um trabalho numérico-teórico para prever o comportamento destes dutos com configuração em ziguezague.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0124954/CA