

INTISARI

Tanah lunak seperti gambut dan lempung selalu menimbulkan permasalahan geoteknik. Dalam keadaan alamnya tanah lunak kurang cocok untuk mendukung struktur karena memiliki kadar air dan kompresibilitas tinggi, juga kuat geser dan kapasitas dukung yang rendah, sehingga jika dibebani kerap mengalami penurunan berlebih dan tidak seragam dalam jangka panjang. Penggunaan tiang-tiang sebagai pendukung struktur merupakan salah satu metode alternatif untuk mengatasi permasalahan penurunan pada konstruksi yang dibangun di atas tanah lunak. Kelompok tiang umumnya didesain dengan panjang tiang seragam. Kelompok tiang dengan panjang seragam pada tanah lunak umumnya menghasilkan pola deformasi yang melengkung, sehingga perubahan susunan panjang tiang dimungkinkan untuk mendapatkan pola deformasi yang lebih seragam dan memperkecil *differential settlement*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh susunan tiang terhadap perilaku penurunan pelat yang diperkuat tiang mini di atas tanah lunak berlapis.

Analisis dilakukan menggunakan metode elemen hingga (MEH) dengan memodelkan beban timbunan di atas struktur pelat setebal 20 cm yang diperkuat tiang-tiang berukuran 20×20 cm. Variasi pada tiang diterapkan, seperti panjang tiang, jarak tiang (dengan variasi 1,25, 1,50 dan 2,00 m) dan susunan tiang yang divariasikan menjadi dua model, yaitu kelompok tiang panjang seragam dan kelompok tiang yang dimodifikasi dengan tiang pusat lebih panjang namun tiang tepi lebih pendek. Tanah lunak berlapis dimodelkan dengan variasi ketebalan yang terdiri dari tanah gambut, tanah lempung lunak dengan nilai N-SPT=2 dan tanah lempung kaku dengan N-SPT=15. Perilaku penurunan dipelajari dengan mengamati penurunan konsolidasi dan *differential settlement* pada pelat.

Berdasarkan analisis numeris, diketahui jarak tiang yang lebih rapat memberikan kinerja yang lebih baik dalam mereduksi *differential settlement* (δ/L). Namun, susunan tiang lebih rapat cenderung memberikan nilai penurunan konsolidasi lebih besar akibat berat sendiri konstruksi. Penambahan panjang tiang sangat berpengaruh dalam mereduksi penurunan konsolidasi dan δ/L . Setiap penambahan panjang tiang sepanjang 4 m hingga mencapai 16 m dengan kapasitas dukung tiang gesek dapat mereduksi penurunan konsolidasi sebesar 29 – 35%. Sebagai konstruksi terapung, konfigurasi panjang tiang yang dimodifikasi lebih unggul dalam mengurangi penurunan konsolidasi dan δ/L . Pada beberapa variasi ketebalan lapisan tanah lunak, susunan kelompok tiang dimodifikasi dapat mereduksi penurunan konsolidasi sebesar 0,5 – 26,3 % lebih baik dibandingkan kelompok tiang panjang seragam. Kinerja kelompok tiang dimodifikasi dibandingkan kelompok tiang panjang seragam dalam mereduksi δ/L sangat bervariasi dalam rentang 7,35 – 91,9 % bergantung pada kondisi model. Hasil analisis menunjukkan perubahan susunan tiang mempengaruhi kinerja struktur pelat yang diperkuat tiang.

Kata kunci: Tanah lunak, penurunan, *differential settlement*, kelompok tiang

ABSTRACT

Soft soil such as peat and clay always generate geotechnical problems. At its natural state, soft soil is unsuitable for supporting structure due to its geotechnical properties like high moisture content and high compressibility and also low shear strength and low bearing capacity. Therefore, it undergoes excessive settlement and differential settlement when subjected to loading in the long term. The pile-supported structure is one of the alternative methods to overcome the settlement problem on the construction over soft soil. Pile groups are frequently designed with equal pile lengths. Equal length pile group over soft soil in most cases generates a curved deformation form, thereof rearranging pile length design is possible to obtain more uniform deformation shape and to reduce the differential settlement. The study aims to determine the impact of pile length arrangement on settlement behavior of pile reinforced plate constructed over layered soft soils.

The study was conducted using the finite element method (FEM) by modeling embankment supported by 20 cm thick plate thickness reinforced with 20×20 cm piles. Variations on piles are applied, such as pile length, pile spacing (varied to 1,25, 1,50, and 2,00 m), and the pile arrangement that varied into two models, pile group with equal length and modified pile group with longer center piles but shorter piles on the edges. The layered soft soils with thickness variations model consist of peat, soft clay with N-SPT value=2, and stiff clay with N-SPT value=15. Settlement behavior was studied by observing the consolidation settlement and differential settlement on the plate.

The numerical method result showed that the closer pile spacing gave a better performance in reducing differential settlement (δ/L). However, the structure with closer pile spacing has a trend on generating larger consolidation settlement value due to the self-weight of the structure. Extending the pile length well affect on reducing consolidation settlement and δ/L . Every 4 m extended pile length until 16 m that derive a majority of the capacity from the frictional resistance could reduce consolidation settlement about 29 – 35%. As a floating structure, the modified pile length configurations can both reduce the consolidation settlement and δ/L . In some variations thickness of the soft soil layer, the modified length pile group could reduce the consolidation settlement by 0,5 – 26,3 % better than the equal-length pile group. The performance of the modified length pile group compared to the equal length pile group in reducing the δ/L varies widely in range 7,35 – 91,9 % depending on the condition of the model. The result showed the changes in pile arrangement affecting the performance of the pile reinforced plate structure.

Keywords: Soft soil, settlement, differential settlement, pile group