XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.6/42

Geocélulas em Infraestrutura Rodoviária: Avanços, Desafios e Oportunidades

Renan Barbosa Neves
Universidade de São Paulo – Laboratório de Geossintéticos da Escola de Engenharia de São Carlos/SP.

Jefferson Lins da Silva
Universidade de São Paulo – Laboratório de Geossintéticos da Escola de Engenharia de São Carlos/SP.

Clever Aparecido Valentin
Universidade de São Paulo – Laboratório de Geossintéticos da Escola de Engenharia de São Carlos/SP.

RESUMO: Geocélulas têm sido utilizadas no reforço de pavimentos rodoviários para melhorar o desempenho de camadas granulares sobre subleitos fracos e viabilizar materiais reciclados. Este estudo revisa criticamente estudos recentes (2021-2026), organizando as evidências por escala de ensaio, mecanismo de atuação, material de preenchimento e limitações de projeto. A literatura evidencia a redução de trilha de roda, redistribuição de tensões e aumento da rigidez aparente em bases com agregados naturais, *RAP*, areia dragada, *RCD/CDW* e materiais alternativos. Todavia, o desempenho é condicionado pela compactação, cobertura, altura e geometria das células, condição do subleito, extensão lateral, durabilidade das juntas e interação solo-geocélula, restringindo a transferência direta entre laboratório, escala real e campo.

PALAVRAS-CHAVE: Geocélulas; Pavimentação; Carregamento repetido; Materiais reciclados; Limitações de projeto.

ABSTRACT: Geocells have been used in road pavement reinforcement to improve granular layer performance over weak subgrades and enable recycled materials. This paper critically reviews recent studies (2021-2026), organizing the evidence by testing scale, reinforcement mechanism, infill material and design limitations. The literature shows rutting reduction, stress redistribution and increased apparent stiffness in bases with natural aggregates, reclaimed asphalt pavement (*RAP*), dredged sand, construction and demolition waste and alternative materials. However, performance is governed by compaction, cover thickness, cell height and geometry, subgrade condition, lateral extension, junction durability and soil-geocell interaction, limiting direct transfer among laboratory, full-scale and field conditions.

KEYWORDS: Geocells; Pavement reinforcement; Repeated loading; Recycled materials; Design limitations.

1 INTRODUÇÃO

Subleitos fracos ou expansivos, maiores cargas de tráfego e restrições ao uso de agregados naturais intensificam as deformações permanentes e reduzem a vida útil dos pavimentos. Nesse contexto, as geocélulas atuam como sistemas tridimensionais de confinamento, aumentando a rigidez aparente de camadas granulares, ampliando a distribuição de tensões e restringindo deslocamentos laterais do preenchimento (Han *et al.,* 2011; Thakur *et al.,* 2012; Suku *et al.,* 2016; Gedela *et al.,* 2021).

Apesar dos ganhos reportados, o desempenho de sistemas reforçados depende do subleito, geometria da geocélula, preenchimento, compactação, cobertura, extensão lateral e condições ambientais (Khan e Puppala, 2023; Banerjee *et al.,* 2024a, 2024b, 2024c; Banerjee *et al.,* 2025; Badiger *et al.,* 2026; Priyadarshee *et al.,* 2026). Assim, este artigo revisa criticamente o uso de geocélulas em infraestrutura rodoviária, discutindo implicações para projeto, execução e sustentabilidade.

2 METODOLOGIA DA REVISÃO

A revisão foi estruturada a partir de estudos sobre geocélulas em bases, sub-bases e sistemas rodoviários submetidos a carregamentos estáticos, repetidos ou móveis. Os trabalhos foram classificados por: (i) escala de avaliação — laboratório, grande escala/ensaios acelerados de pavimentos (*APT*, *Accelerated Pavement Testing*) e campo instrumentado; (ii) material de preenchimento — agregados naturais, material asfáltico reciclado (*RAP*, *Reclaimed Asphalt Pavement*), areia dragada, resíduos de construção e demolição (*RCD*; *CDW*, *Construction and Demolition Waste*), agregados reciclados e materiais locais; e (iii) indicadores de desempenho — trilha de roda, deformação permanente, tensão no subleito, rigidez/módulo, fatores de melhoria e sustentabilidade. Devido às diferenças de geometria, condições do subleito, número de ciclos, critério de ruptura e instrumentação, os resultados foram interpretados como tendências comparativas, evitando-se a transferência direta de fatores de benefício.

3 PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DAS GEOCÉLULAS

O desempenho de bases com geocélulas resulta da mobilização combinada de mecanismos dependentes do nível de deformação e da rigidez do sistema geocélula-preenchimento. O confinamento lateral ocorre desde pequenas deformações; a dispersão de tensões e a resposta tipo laje dependem da rigidez composta; e o efeito membrana tende a ser relevante apenas em deformações elevadas. Assim, a melhoria decorre da resposta integrada entre subleito, geossintético, material de preenchimento, cobertura e qualidade de execução (Avesani Neto *et al.,* 2013; Gedela *et al.,* 2021; Banerjee *et al.*, 2024c).

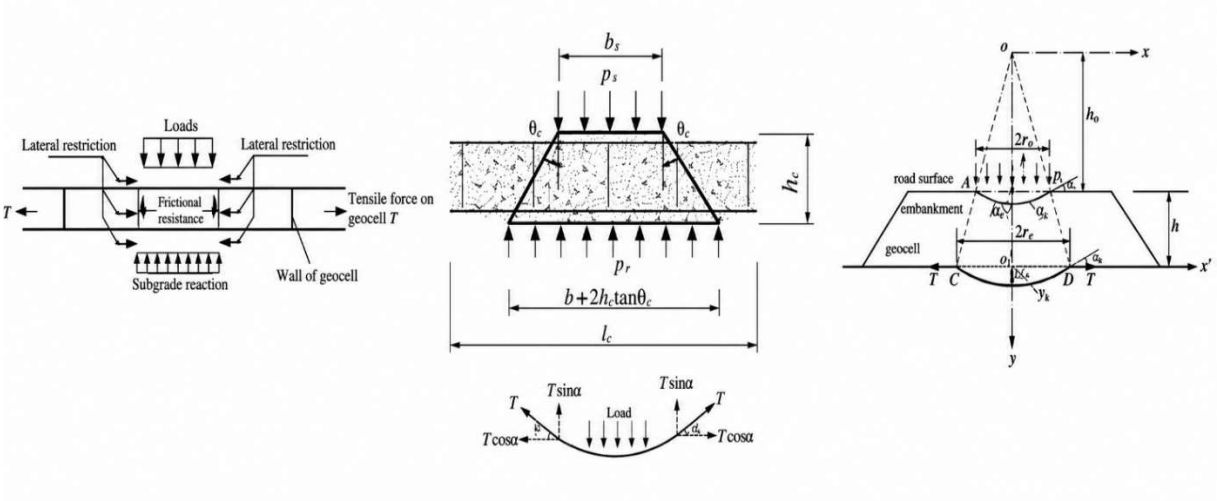


Figura 1. Mecanismos de reforço por geocélulas (Biswas e Krishna, 2017).

Confinamento e interação solo-geocélula

O mecanismo predominante é o confinamento tridimensional promovido pelas paredes celulares, que restringem a dilatação lateral do preenchimento e mobilizam atrito na interface solo-parede. Sua eficiência aumenta com compactação adequada, granulometria compatível com a abertura das células e parede suficientemente rugosa. Em *RAP, RCA e CDW*, a heterogeneidade, o ligante asfáltico e a suscetibilidade à quebra podem elevar a deformabilidade, tornando o controle executivo determinante (Thakur *et al.,* 2012; Khan e Puppala, 2023; Badiger *et al.,* 2026).

Dispersão de tensões (efeito laje/raft)

A dispersão de tensões resulta do comportamento do conjunto geocélula-preenchimento como camada semirrígida, capaz de ampliar a área carregada e reduzir tensões no subleito. Ensaios de placa com DIC

indicaram que altura e rugosidade da geocélula controlam o ângulo de dispersão e permitem estimar o espalhamento por relações geométricas (Gedela *et al.,* 2021). Altura, formato, resistência das juntas e textura superficial também afetam a eficiência de confinamento e a distribuição de tensões (Banerjee *et al.,* 2024b; Banerjee *et al.,* 2026).

Membrana e flexão sob deformações maiores

Sob deformações elevadas, a camada reforçada pode apresentar resposta tipo laje e, posteriormente, comportamento semelhante ao de membrana tensionada, transferindo parte do carregamento por tração nas paredes celulares. Essa mobilização não deve ser assumida automaticamente no dimensionamento, pois depende da deformação acumulada, espessura da base, nível de carregamento e integridade das juntas. Em bases de RAP, Thakur *et al.* (2012) observaram resposta tipo laje em seções espessas e mobilização progressiva do efeito membrana em seções delgadas.

4 EVIDÊNCIAS EXPERIMENTAIS E DE CAMPO

A interpretação das evidências deve considerar escala e critério de comparação. Ensaios laboratoriais isolam variáveis como altura, preenchimento e cobertura; ensaios em grande escala/*APT* reproduzem melhor o tráfego; e estudos de campo incorporam variabilidade construtiva, clima e manutenção. A Figura 2 resume essa organização.



Figura 2. Escalas de avaliação considerada na revisão deste estudo.

Laboratório – ensaios de placa e carregamento repetido

Ensaios de placa e carregamento repetido evidenciam redução de deformações resilientes/permanentes e de tensões na interface base-subleito, com possibilidade de redução de espessura quando mantido desempenho equivalente (Suku *et al.,* 2016; Thakur et al., 2012). A resposta é controlada pela altura da geocélula, geotêxtil separador, geometria, arranjo em camadas e preenchimento, incluindo *RAP, CDW/RAP* e fibras naturais (Sheikh e Shah, 2020; Banerjee *et al.,* 2024a, 2024b; Raveendran *et al*., 2025; Badiger *et al*., 2026).

Escala real/APT – carga móvel e tráfego acelerado

Ensaios em escala real e *APT* confirmam essas tendências sob condições mais representativas de carregamento móvel. Em bases com *RAP*, Han *et al.* (2011) demonstraram que a comparação entre seções exige compactação equivalente, enquanto Pokharel *et al.* (2011) observaram desempenho equivalente ou superior de bases

reforçadas mais delgadas sobre subleitos fracos. Em areia dragada, Tabatabaei Aghda *et al.* (2019) verificaram aumento de capacidade e redução de trilha de roda com cobertura granular adequada. Estudos recentes ampliaram a análise para solos expansivos, camadas in situ e geocélulas recicladas, incluindo custo, módulo e emissões (Khan e Puppala, 2023; Avesani Neto *et al.,* 2025; Banerjee *et al.,* 2025; Banerjee *et al.,* 2026).

Campo instrumentado – monitoramento de desempenho

Os estudos de campo, embora menos numerosos, são essenciais para validar a técnica sob umidade variável, compactação real, tráfego acumulado e manutenção. Khan *et al.* (2020) observaram menores tensões verticais médias em bases de *RAP* reforçadas sobre subleito expansivo. Em três anos de monitoramento, Khan e Puppala (2023) reportaram redução mínima de 36% na deformação permanente, aumento de 20% no módulo da camada com *RAP* e redução estimada de custo e emissões. Banerjee *et al.* (2025) indicaram desempenho superior da combinação entre geocélula e subleito tratado com cal em solo expansivo.

Tabela 1. Estudos sobre geocélulas em infraestrutura rodoviária e limitações associadas.

Ano	Autor(es)	Tema principal	Conclusão principal
2019	Tabatabaei Aghda *et al.*	Escala real com areia dragada	Aumentou capacidade e reduziu trilha de roda; resposta dependente da cobertura granular.
2020	Sheikh e Shah	RAP sobre subleito fraco	Altura da geocélula e geotêxtil controlaram capacidade, tensão no subleito e distribuição de cargas.
2021	Gedela *et al.*	DIC e mecanismo de distribuição	Altura e rugosidade controlaram o ângulo de dispersão; DIC mapeou deslocamentos.
2021	Li *et al.*	RCD/CDW em base composta	Reduziu deslocamentos, elevou módulo resiliente e melhorou difusão de tensões em bases com RCD.
2022	Shafiee-Panah *et al.*	RCA sob cargas de roda	RCA reforçado apresentou maior resistência à trilha de roda.
2023	Khan e Puppala	Campo com RAP e ciclo de vida	Monitoramento de três anos indicou menor deformação, maior módulo e redução de custo/CO2.
2024	Banerjee *et al.*	Geometria e múltiplas camadas	Altura, formato, arranjo e preenchimento controlaram deformações, tensões e rigidez.
2025	Avesani Neto *et al.*	Pista experimental e viga Benkelman	Ensaios in situ indicaram aumento de rigidez, condicionado ao tamanho do bolso.
2025	Banerjee *et al.*	Campo sobre solo expansivo	Geocélula + cal elevou capacidade, módulo e vida de serviço.
2025	Raveendran *et al*.	Geocélula natural de fibra de coco	Sob carga repetida, reduziu deformação acumulada e aumentou módulo resiliente.
2026	Badiger *et al.*	CDW/RCA/RAP em sub-base granular	Reduziu recalque plástico e pressão residual, favorecendo materiais reciclados.
2026	Banerjee *et al.*	Grasspaver-geocell reciclado	Melhorou capacidade, mas ficou abaixo da geocélula convencional por limitações de geometria/junta.
2026	Priyadarshee *et al*.	Revisão de parâmetros e limitações	Destaca escala, juntas, fluência e envelhecimento como lacunas de previsão.

A Figura 3 sintetiza tendências de *TBR* e deformação permanente em estudos selecionados. Como os valores dependem de subleito, espessura, preenchimento, geometria, compactação, número de ciclos e critério de término, devem ser interpretados como indicadores comparativos, e não como parâmetros universais de projeto.

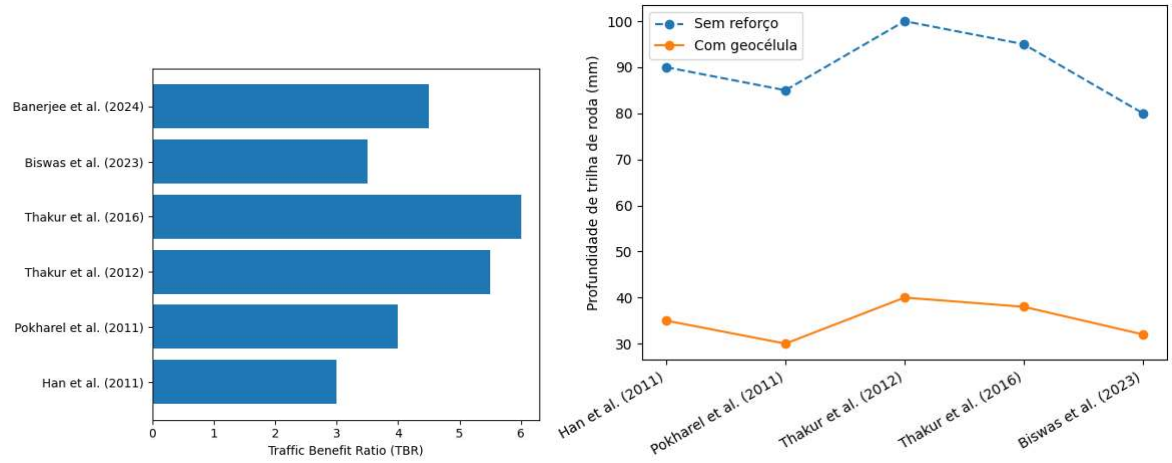


Figura 3 – Síntese comparativa de fatores de benefício ao tráfego (TBR) e de trilha de roda/deformação permanente em bases com e sem geocélulas.

5 MATERIAIS ALTERNATIVOS E SUSTENTABILIDADE

Geocélulas podem viabilizar materiais alternativos e locais quando o preenchimento é compatível com o confinamento celular. A solução deve ser avaliada como sistema composto por geocélula, preenchimento, cobertura, subleito, tráfego e ambiente, e não como simples substituição de agregados naturais.

Recycled Asphalt Pavement (RAP)

O RAP pode apresentar elevada deformação permanente como base não ligada, devido ao ligante asfáltico e à variabilidade granulométrica. Ensaios em caixa, *APT* e campo indicam que o confinamento tridimensional reduz deformabilidade e tensões transmitidas ao subleito, favorecendo seu uso sobre subleitos fracos (Han *et al.,* 2011; Thakur *et al.,* 2012; Thakur *et al.,* 2016; Sheikh e Shah, 2020; Khan e Puppala, 2023). O desempenho, contudo, depende da compactação, espessura da camada reforçada, relação cobertura/altura da geocélula e extensão lateral; Khan e Puppala (2023) recomendaram extensão superior a 0,90 m além da região de carregamento.

Areia dragada, agregados reciclados e materiais locais

Areia dragada, RCA, CDW e solos locais podem se beneficiar do confinamento quando a granulometria permite preenchimento adequado e a compactação é controlada. Tabatabaei Aghda *et al.* (2019) demonstraram aumento de capacidade e menor trilha de roda em areia dragada com geocélula e cobertura granular. Li et al. (2021), Shafiee-Panah *et al.* (2022) e Badiger *et al.* (2026) também observaram melhora da resposta mecânica de bases recicladas, com redução de recalques plásticos e pressões residuais. A principal limitação é a variabilidade de origem, forma dos grãos e resistência à quebra, exigindo caracterização prévia e critérios de aceitação em campo.

Geocélulas naturais/recicladas e avaliação de sustentabilidade

Geocélulas naturais ou recicladas também vêm sendo avaliadas. Raveendran *et al.* (2025) reportaram menor deformação permanente e maior módulo resiliente em subleito arenoso reforçado com geocélulas de fibra de coco, sugerindo aplicação em vias de baixo volume. Banerjee *et al.* (2026) observaram melhora com *grasspaver-geocell* de *HDPE* (*High-Density Polyethylene*) reciclado, embora inferior à geocélula convencional devido à menor altura, resistência de junta e textura superficial. Em termos ambientais, os ganhos devem ser avaliados em ciclo de vida, considerando produção polimérica, redução de agregados, transporte, vida útil e manutenção (Raja *et al.,* 2015; Khan e Puppala, 2023; Dąbrowska *et al.,* 2023).

6 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS E IMPLICAÇÕES PARA PROJETO

Comparabilidade, escala experimental e instrumentação

A principal limitação da literatura é a comparação direta entre resultados de laboratório, APT, ensaios de placa, rodas móveis e campo instrumentado. Em modelos reduzidos, efeitos de borda, relação célula/granulometria, rigidez da caixa e nível de tensão podem superestimar o confinamento. Priyadarshee *et al.* (2026) destacam que escala, durabilidade de juntas, fluência, degradação cíclica e envelhecimento ambiental ainda são pouco representados. Assim, TBR, RIF, MIF e ângulos de dispersão devem ser usados como indicadores internos a cada estudo, não como parâmetros universais.

Execução, geometria e durabilidade

A variabilidade de desempenho está associada ao controle executivo e à geometria do reforço. Compactação equivalente, cobertura, altura da célula, tamanho do bolso, rugosidade, resistência das juntas e extensão lateral são parâmetros determinantes (Han *et al.,* 2011; Gedela *et al.,* 2021; Khan e Puppala, 2023; Banerjee *et al.,* 2024b). Coberturas delgadas podem concentrar tensões, enquanto coberturas excessivas retardam a mobilização do confinamento. A durabilidade das juntas e a perda de rigidez por fluência/envelhecimento devem ser consideradas em aplicações permanentes.

Em projetos, persiste a lacuna entre evidências experimentais e métodos mecanístico-empíricos. Métodos de capacidade de carga com confinamento e dispersão fornecem base conceitual (Avesani Neto *et al.,* 2013), mas exigem calibração para subleito, preenchimento, geometria, tráfego e clima local. Critérios de desempenho - trilha de roda, tensão admissível no subleito, módulo mínimo e durabilidade são mais adequados do que fatores médios de melhoria.

7 OPORTUNIDADES E PERSPECTIVAS FUTURAS

As principais oportunidades envolvem condições em que o confinamento tridimensional atende simultaneamente à demanda estrutural e à disponibilidade de materiais: subleitos fracos ou expansivos, estradas de baixo volume, vias não pavimentadas, acessos industriais, *haul roads*, bases com *RAP* e agregados reciclados. Nesses casos, geocélulas podem viabilizar materiais locais/reciclados, reduzir deformações e diminuir a demanda por agregados naturais.

Pesquisas futuras devem priorizar monitoramento de campo de longo prazo, controle de umidade e temperatura, fluência e fadiga das juntas, comparação entre geocélulas convencionais, naturais e recicladas e análises de ciclo de vida no contexto brasileiro. Também são necessários bancos de dados para calibrar modelos mecanístico-empíricos com parâmetros mensuráveis em obra.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão evidencia que geocélulas melhoram bases granulares e recicladas por confinamento tridimensional, aumento da rigidez aparente e dispersão de tensões. Estudos laboratoriais, *APT* e de campo indicam redução de trilha de roda, menores tensões no subleito e potencial de uso de *RAP*, areia dragada, *RCA, CDW* e materiais locais. Entretanto, os benefícios dependem de preenchimento, compactação, geometria, cobertura, subleito, durabilidade e critério de projeto. A consolidação da técnica requer calibração baseada em desempenho, dados de campo de longo prazo e avaliação de ciclo de vida.

REFERÊNCIAS

Avesani Neto, J.O., Bueno, B.S., Futai, M.M. (2013) A bearing capacity calculation method for soil reinforced with a geocell. Geosynthetics International, 20(3), 129-142.

Avesani Neto, J.O., Albuquerque, M.P., Pérez, M.C.I., Zornberg, J.G. (2025) Experimental and analytical evaluation of elastic modulus and MIF in geocell-reinforced granular layers using Benkelman Beam tests. International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering, 11, 64. https://doi.org/10.1007/s40891-025-00670-7.

Badiger, M., Mamatha, K.H., Dinesh, S.V. (2026) Use of geocell for reinforcing CDW in GSB of flexible pavements: An experimental investigation. International Journal of Pavement Research and Technology, 19, 769-791. https://doi.org/10.1007/s42947-024-00490-4.

Banerjee, S., Manna, B., Shahu, J.T. (2024a) Behaviour of geocell reinforcement in a multi-layered flexible pavement under repeated loading. International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering, 10, 34. https://doi.org/10.1007/s40891-024-00541-7.

Banerjee, S., Manna, B., Shahu, J.T. (2024b) Experimental investigation of the geometry of geocell on the performance of flexible pavement under repeated loading. Geotextiles and Geomembranes, 52(4), 654-670. https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2024.03.007.

Banerjee, S., Manna, B., Shahu, J.T. (2024c) Geocell as a Promising Reinforcement Technique for Road Pavement: A State of the Art. Indian Geotechnical Journal, 54(4), 1644-1665. https://doi.org/10.1007/s40098-023-00818-0.

Banerjee, S., Manna, B., Shahu, J.T. (2025) Performance evaluation of geocell-reinforced pavements overlying black cotton soil. Geotextiles and Geomembranes, 53(5), 1076-1093. https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2025.04.004.

Banerjee, S., Manna, B., Shahu, J.T. (2026) Utilizing grasspaver-geocell as a recycled reinforcement material in flexible pavement base layers: A field investigation. Journal of Materials in Civil Engineering, 38(3), 04026001. https://doi.org/10.1061/JMCEE7.MTENG-21390.

Biswas, A., Krishna, A.M. (2017) Geocell-reinforced foundation systems: a critical review. International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering, 3, 17. https://doi.org/10.1007/s40891-017-0093-7.

Dąbrowska, J., Kiersnowska, A., Zięba, Z., Trach, Y. (2023) Sustainability of Geosynthetics-Based Solutions. Environments, 10, 64.

Gedela, R., Kalla, S., Sudarsanan, N., Karpurapu, R. (2021) Assessment of load distribution mechanism in geocell reinforced foundation beds using Digital Imaging Correlation Techniques. Transportation Geotechnics, 31, 100664. https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100664.

Han, J., Pokharel, S.K., Yang, X., Manandhar, C., Leshchinsky, D., Halahmi, I., Parsons, R.L. (2011) Performance of geocell-reinforced RAP bases over weak subgrade under full-scale moving wheel loads. Journal of Materials in Civil Engineering, 23(11), 1525-1534. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000286.

Khan, M.A., Biswas, N., Banerjee, A., Puppala, A.J. (2020) Field Performance of Geocell Reinforced Recycled Asphalt Pavement Base Layer. Transportation Research Record, 2674, 69-80. https://doi.org/10.1177/0361198120908861.

Khan, M.A., Puppala, A.J. (2023) Sustainable pavement with geocell reinforced reclaimed-asphalt-pavement (RAP) base layer. Journal of Cleaner Production, 387, 135802. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135802.

Li, W., Han, S., Han, X., Yao, Y. (2021) Experimental and numerical analysis of mechanical properties of geocell reinforced reclaimed construction waste composite base layer. Construction and Building Materials, 304, 124587. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124587.

Pokharel, S.K., Han, J., Manandhar, C., Yang, X., Leshchinsky, D., Halahmi, I., Parsons, R.L. (2011) Accelerated pavement testing of geocell-reinforced unpaved roads over weak subgrade. Transportation Research Record, 2204, 67-75. https://doi.org/10.3141/2204-09.

Priyadarshee, A., Kumar, V., Kumar, V., Kumar, M., Rahul, A.K., Kumar, R. (2026) Influence of key parameters on geocell performance: A review of laboratory investigations. Multiscale and Multidisciplinary Modeling, Experiments and Design, 9, 132. https://doi.org/10.1007/s41939-025-01149-8.

Raja, J., Dixon, N., Fowmes, G., Frost, M., Assinder, P. (2015) Obtaining reliable embodied carbon values for geosynthetics. Geosynthetics International, 22(5), 393-401. https://doi.org/10.1680/jgein.15.00020.

Raveendran, D., Paul, A.G., Noorudheen, F.H., Bilal, M., Kolathayar, S. (2025) Behaviour of the pavement subgrade reinforced with coir geocells under repeated loads. Transportation Infrastructure Geotechnology, 12, 179. https://doi.org/10.1007/s40515-025-00635-3.

Shafiee-Panah, A., Ghanbari, A., Tavakoli Mehrjardi, G. (2022) Evaluation of geocell-reinforced pavement constructed with recycled concrete aggregate subjected to wheel loads. Indian Geotechnical Journal, 52, 905-923. https://doi.org/10.1007/s40098-022-00632-0.

Sheikh, I.R., Shah, M.Y. (2020) Experimental Investigation on the Reuse of Reclaimed Asphalt Pavement over Weak Subgrade. Transportation Infrastructure Geotechnology, 7, 634-650. https://doi.org/10.1007/s40515-020-00115-w.

Suku, L., Prabhu, S.S., Ramesh, P., Babu, G.L.S. (2016) Behavior of geocell-reinforced granular base under repeated loading. Transportation Geotechnics, 9, 17-30. https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2016.06.002.

Tabatabaei Aghda, S.T., Ghanbari, A., Tavakoli Mehrjardi, G. (2019) Evaluating the applicability of geocell-reinforced dredged sand using plate and wheel load testing. Transportation Infrastructure Geotechnology, 6, 21-38. https://doi.org/10.1007/s40515-018-00067-2.

Thakur, J.K., Han, J., Pokharel, S.K., Parsons, R.L. (2012) Performance of geocell-reinforced recycled asphalt pavement (RAP) bases over weak subgrade under cyclic plate loading. Geotextiles and Geomembranes, 35, 14-24. https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2012.06.004.

Thakur, J.K., Han, J., Parsons, R.L. (2016) Factors influencing deformations of geocell-reinforced recycled asphalt pavement bases under cyclic loading. Journal of Materials in Civil Engineering, 29(1), 04016240. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001760.