



Strada della Cebrosa 86, 10156 Torino (TO) - Italia

Telefono: +39 011 2730000

Web www.amse.it E-mail info@amse.it

Prova di compressione ciclica con confinamento su miscela bituminosa secondo EN 12697-25:2005 Metodo B, Triassiale



Figure 1: Shimadzu dedicated asphalt testing systems

La **prova di compressione ciclica con confinamento** è fondamentale per determinare la resistenza alla deformazione permanente di una miscela bituminosa.

Nella Normativa EN 12697-25:2005 vengono descritti due metodi di prova:

- Il metodo A descrive la procedura per determinare le caratteristiche di creep attraverso prove di compressione cicliche mono assiali.
- Il metodo B, illustrato di seguito, descrive il metodo per determinare le caratteristiche di creep di miscele bituminose attraverso prove di compressione cicliche triassiali.

Entrambi i test consentono di classificare varie tipologie di miscele oppure verificare la conformità di un determinato mix.

In questa prova il campione cilindrico è soggetto ad una sollecitazione circoscritta ed una sollecitazione assiale ciclica. Il test viene utilizzato molto spesso per la valutazione e la progettazione di nuovi tipi di miscele.

Questa normativa europea si applica a campioni preparati in laboratorio o prelevati dal pavimento stradale.

Shimadzu ha dedicato un sistema (mostrato in Figura 1 e 2) specifico per la realizzazione del metodo.

Prova di compressione ciclica con confinamento su miscela bituminosa: sistema di misura

Triaxial compression testing setup:

- 50 kN EHF-U Servopulser System
- Triaxial Testing tool (Fig.2)
- QF-40 Hydraulic power supply
- Sensori LVDT per misura deformazione
- 4830 Controller
- Windows Software per Controller 4830



Figure 2: Assembly for Triaxial test

Prova di compressione ciclica con confinamento su miscela bituminosa: metodo di prova

1. La condizione statica consiste in una sollecitazione costante concentrata in un punto sulla superficie del provino cilindrico.
2. Pressione dell'aria e carico assiale devono corrispondere per raggiungere la precedente condizione.
3. Campione di forma cilindrica, diametro 100mm, altezza 60/80 mm.
4. Carico applicato: modalità CROW e carico controllato, tempo di carico 0,4s e tempo di scarico 0,6s. Tempo di ciclo totale 1s.

Pressure or stress	Value according to CROW (MPa)	Axial load (KN)	Calculated loading value in test method (KN)
Upper asphalt layer			
Confining pres.	$\sigma_c = 0.15$ MPa	1.178 KN	-1.159 KN (method step 15) *
Amplitude	$\sigma_v = 0.30$ MPa	2.356 KN	3.553 KN (method step 25) *
Peak load	$\sigma_c + 2 \cdot \sigma_v = 0.75$ MPa	5.890 KN	-4.712 KN
Preload	$0,02 \cdot (\sigma_c + 2 \cdot \sigma_v) = 0.015$ MPa	0.118 KN	-0.099 KN (method step 13) *
Lower asphalt layer			
Confining pres.	$\sigma_c = 0.05$ MPa	0.393 KN	-0.374 KN (method step 15) *
Amplitude	$\sigma_v = 0.20$ MPa	1.571 KN	3.141 KN (method step 25) *
Peak load	$\sigma_c + 2 \cdot \sigma_v = 0.45$ MPa	3.534 KN	-3.515 KN
Preload	$0,02 \cdot (\sigma_c + 2 \cdot \sigma_v) = 0.009$ MPa	0.071 KN	-0.052 KN (method step 13) *

Table 1: Confining pressure level and loading level for upper and lower layers

Prova di compressione ciclica con confinamento su miscela bituminosa: condizioni di prova

1. La sollecitazione limitata σ_c nella cella triassiale deve essere 150 kPa per gli strati superficiali e 50 kPa per gli strati leganti e di base.
2. L'ampiezza del carico assiale è calcolata per raggiungere i livelli di sollecitazione menzionati considerando la massa dei piatti di compressione tra i quali viene inserito il campione. I valori di picco per i livelli di asfalto superiore e inferiore sono mostrati in Tabella 1.
3. Curva a gradini con carico controllato: 0,4s tempo di carico e 0,6s tempo di riposo (Figura 3).
4. Temperatura di prova 20°C.
5. Si campionano i valori di forza, corsa e valore medio dei due sensori di deflessione LVDT. Numero di cicli 10.000 e vengono campionate 5 onde successive in 35 punti predefiniti tra il ciclo 10 e il ciclo 10.000.

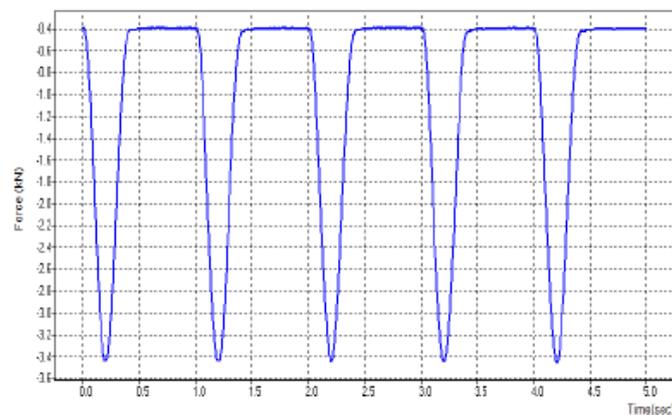


Figure 3: Axial compression loading wave

Prova di compressione ciclica con confinamento su miscela bituminosa: risultati di prova e postprocessing

La resistenza alla deformazione permanente viene valutata utilizzando il test di compressione ciclico triassiale per gli strati di asfalto superiore e inferiore.

I dati di test vengono esportati automaticamente in un file CSV.

Il file di calcolo triassiale crea un foglio di calcolo per ogni campione testato con il grafico ed il risultato finale corrispondente. Il foglio dei risultati riepiloga tutti i singoli risultati e calcola i valori medi.

Il creep rate F_c , il parametro B e ϵ_{1000} sono calcolati inserendo una linea retta attraverso la parte lineare della curva di creep.

L'esempio teorico della curva di creep è mostrato in Figura 4.

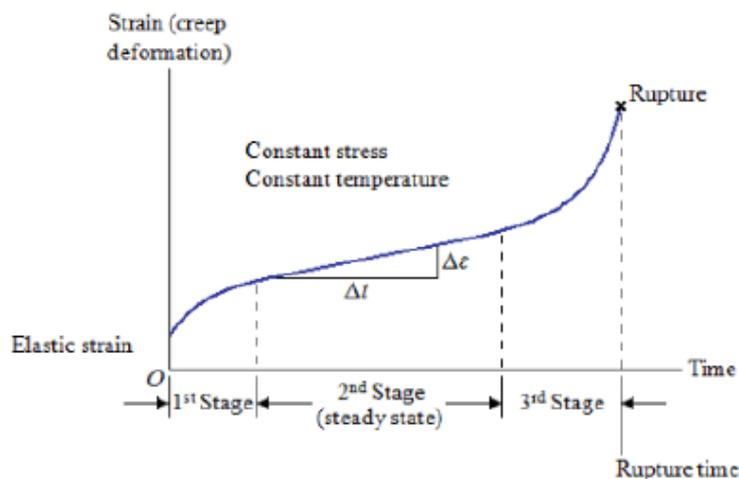


Figure 4: Theoretical example of a creep curve

A seconda delle condizioni di prova, uno o più stage della curva potrebbero essere assenti.

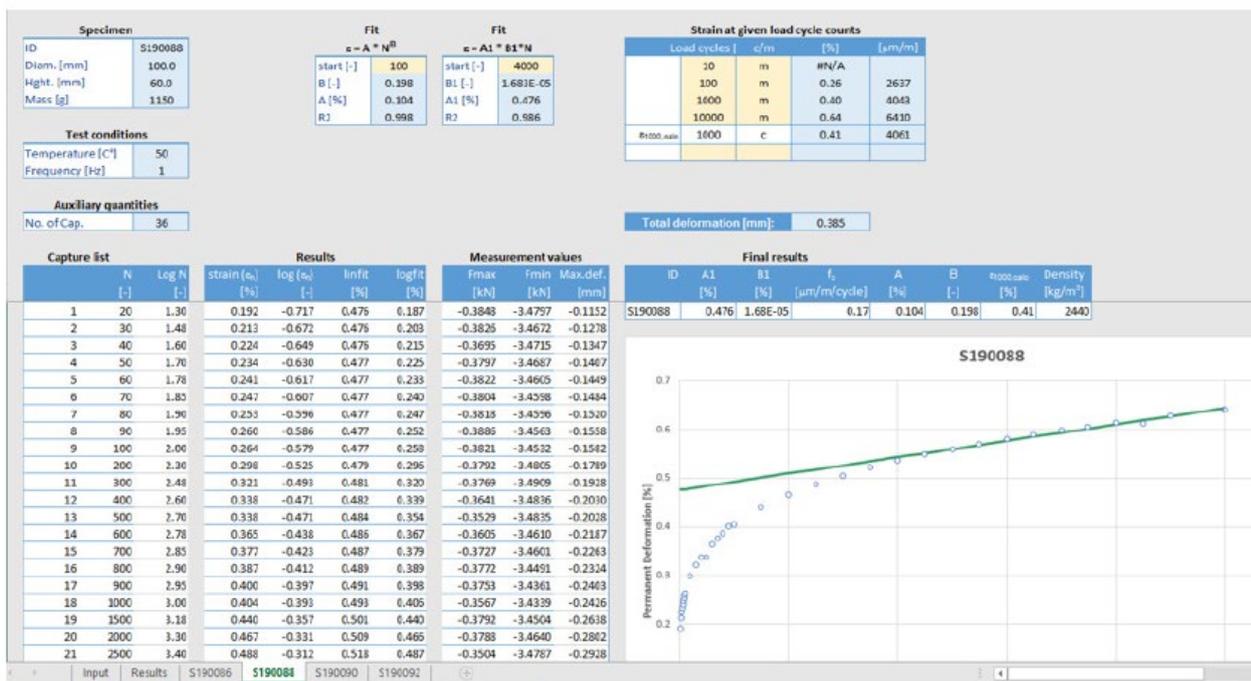


Figure 5: Results and creep curve of a tested sample

Maximum creep rate f_{cmax} in μ m/m/n															
0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2	4	6	8	10	12	14	16

Table 2: Categories $f_{cmax 0.2}$ to $f_{cmax 16}$

La figura 5 mostra i risultati finali e la curva di creep per uno dei campioni testati.

La curva di creep evidenzia una deformazione assiale cumulativa (espressa in %) del campione in funzione del numero di cicli di carico ripetuti (stato stazionario).

Stage 1 e stage 2 sono riconoscibili sulla curva.

Dopo il ricongiungimento con la linea di deformazione, è calcolato creep rate $f_c=0,17$ (mostrato nella tabella di risultati finali in Figura 5).

Secondo il valore f_c è possibile classificare la miscela di asfalto.

La EN 13108-1 specifica che la resistenza alla deformazione permanente deve essere determinata secondo EN 12697-25 Metodo B e definisce 16 categorie di requisiti per la valutazione della resistenza alla deformazione.

La Tabella 2 mostra le 16 categorie con i corrispondenti creep rate massimi consentiti.

Il creep rate corrisponde alla pendenza della curva di creep nella parte lineare ed è descritta in micro deformazione/cicli di carico.

Secondo le categorie previste, il campione testato può essere assegnato alla categoria più restrittiva $f_{cmax}=0,2$.

Reference

1. EN 12697-25:2005, Bituminous mixtures – test methods for hot mix asphalt. Cyclic compression test.
2. Triaxial cyclic compression test – suitable parameters for meaningful results, Christian Angst, Institut für Materialprüfung Bauberatung und Analytik, 2012
3. Asphalt testing package v 1.1, Shimadzu Europa GmbH, 2019