



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

Telefono: +39 011 2730000

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

Prove sui materiali da costruzione: prove di rigidità secondo secondo EN 12697-26:2004 Annex B



Figure 1: Shimadzu dedicated asphalt testing systems

La normativa EN 12697-26:2004 specifica i metodi di prova per definire la rigidità di aggregati bituminosi attraverso test di flessione e trazione (diretta ed indiretta).

Le prove si effettuano su blocchetti e travi di materiale bituminoso posizionati su opportuni supporti di diverso tipo che vengono poi sottoposti a carichi sinusoidali o di altro tipo.

La procedura di test permette di classificare i composti bituminosi in base alla rigidità

strutturale, ottenere informazioni circa il loro comportamento quando applicati su pavimentazione stradale e valutare i dati secondo le specifiche previste per le miscele bituminose.

Per questo tipo di test Shimadzu è in grado di fornire un sistema dedicato composto da una macchina idraulica per prove a fatica serie Servopulser in combinazione con specifici dispositivi e sensori.

Per lo sviluppo del metodo di prova, il controllo del test e la raccolta dei dati vengono utilizzati un Software dedicato con controllore 4830 dedicato per creare i file di calcolo per le prove di 4PB (4 point bending).

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: testing setup

- 50 kN EHF-U Servopulser System
- 4PB Testing tool (Fig.2)
- QF-40 Hydraulic power supply
- 4830 Controller
- Windows Software per Controller 4830
- Dispositivo per 4PB



Figure 2: Assembly for 4PB Stiffness test

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: metodo di prova

1. Principio di prova 4 Point Bending.
2. Campione di prova: trave con lunghezza 450mm, con sezione (50x50)mm oppure (70x70) mm.
3. Sensori LVDT onda sinusoidale a deflessione controllata (valore=0, max deformazione flessione 50 $\mu\text{m}/\text{mm}$, frequenza variabile (da 0,1 Hz a 30 Hz).
4. Max 3.000 cicli per evitare danneggiamenti prematuri.

Secondo la normativa EN 12697-24:2004 Annex D questo test deve essere svolto prima della prova di fatica.

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: condizioni di prova

1. Massima ampiezza deformazione (bending) 50 $\mu\text{m}/\text{mm}$ (che implica 37,57 μm di deflessione nel centro della trave con sezione 50x50 mm).
La deflessione viene controllata con sensore LVDT integrato nel dispositivo di 4PB.
2. Frequenza variabile delle onde di caricamento sinusoidale.
3. Test a temperatura ambiente es a temperatura controllata (+40°C).
4. I valori di forza, corsa e deflessione sono acquisiti negli ultimi 5 cicli come rappresentato in Tab.1
5. Valori di caratterizzazione dinamica vengono calcolati automaticamente dal Software 4830.

Step No.	Frequency (Hz)	Number of repeats	Sampling Cycle
1	0,1	36	31-35
2	0,2	36	31-35
3	0,5	56	51-55
4	1	106	101-105
5	2	106	101-105
6	5	106	101-105
7	8	306	301-305
8	10	306	301-305
9	20	406	401-405
10	30	506	501-505
11	0,1	26	21-25

Table 1: Test frequency and number of repeats

In fig. 4 sono mostrati i risultati ottenuti su 5 campioni testati a temperatura ambiente.

La rigidità e l'angolo di fase sono riportati in funzione della frequenza.

La tabella dei risultati medi riporta il valore medio per 5 campioni misurati con relativo grafico.

Tutti i campioni di asfalto mostrano un incremento di rigidità man mano che il periodo dei

cicli si riduce.

La risposta di diverse miscele di asfalto e diverse porosità può essere valutata in questo modo a diverse temperature.

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: results and postprocessing

1. Terminato il test i risultati vengono automaticamente esportati in un file CSV.
2. I dati rilevati durante il test vengono importati in un file di calcolo. Le condizioni di prova ed i dati inerenti al campione vengono immessi manualmente dall'operatore.
3. Il file di calcolo fornisce la deflessione effettiva, la rigidità e l'angolo di fase. Viene creato un foglio di lavoro separato per ogni singolo campione dove vengono riportati i valori misurati ed i risultati ottenuti con relativo grafico (Fig.3).
4. Il foglio dei risultati riassume i dati di tutti i campioni, i risultati medi e il relativo grafico (Fig.4).



Figure 3: Sample result window



Figure 4: Results window

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: summary

La EN 12697-26 descrive i protocolli per le prove di deflessione ciclica e trazione indiretta per determinazione della rigidità.

I risultati delle misurazioni effettuate hanno confermato che si tratta di procedure flessibili in grado di caratterizzare in modo efficiente la risposta meccanica di miscele bituminose sia porose che dense, su una vasta gamma di temperature e frequenze.

Il sistema Shimadzu Asphalt Testing fornisce accuratezza e flessibilità per questa applicazione e per altri test descritti dalla EN 12697 (EN 12697-26 Annex C IT-CY, EN 12697-24 Annex E IT-CY, EN 12697-25 Method B) solo cambiando i relativi supporti.

Prove sui materiali da costruzione - prove di rigidità: reference

1. Indirect Tensile Test for determination of the Stiffness and the resilient Modulus of Asphalt Concretes; Experimental Analysis of the EN 12697-26 and the ASTM D4123 Standards, N. Baldo, M. Dal Ben, M. Pasetto, M. van de Ven & A.A.A. Molenaar.
2. Asphalt testing package v. 1.1, Shimadzu Europa GmbH,2019.